

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GISELE TEREZINHA SILVEIRA

COMPARATIVO ENTRE OPÇÕES DE MANEJO QUÍMICO DE SPERMACOCE  
VERTICILLATA (VASSOURINHA-DE-BOTÃO)

CURITIBA

2024

GISELE TEREZINHA SILVEIRA

COMPARATIVO ENTRE OPÇÕES DE MANEJO QUÍMICO DE SPERMACOCE  
VERTICILLATA (VASSOURINHA-DE-BOTÃO)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Pós-Graduação em Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fitossanidade.

Orientador: Dr. Marcel Sereguin Cabral de Melo

CURITIBA

2024

## RESUMO

Infestações de *Spermacoce verticillata* ou vassourinha-de-botão são uma preocupação crescente no campo devido a falta de indicações claras de controle. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi encontrar um manejo eficaz para o controle desta espécie. Realizou-se três experimentos, que diferiram entre si apenas pelo estágio de desenvolvimento da planta no momento da aplicação dos tratamentos. Foram testados 25 tratamentos, com 3 repetições cada, sendo estes testemunha, glifosato + dicamba (960 + 480 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D (960 + 670 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba (1920 + 480 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D (1920 + 670 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba (960 + 720 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D (960 + 1340 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba (1920 + 720 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D (1920 + 1340 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (960 + 480 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + saflufenacil (960 + 670 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (1920 + 480 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + saflufenacil (1920 + 670 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (960 + 720 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + saflufenacil (960 + 1340 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (1920 + 720 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + saflufenacil (1920 + 1340 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (960 + 480 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + glufosinato (960 + 670 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (1920 + 480 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + glufosinato (1920 + 670 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (960 + 720 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + glufosinato (960 + 1340 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (1920 + 720 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>) e glifosato + 2,4-D + glufosinato (1920 + 1340 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), e em três estágios fenológicos distintos: 2 a 4 folhas (experimento 1), 8 a 10 folhas (experimento 2) e início do florescimento (experimento 3). Pode-se concluir, ao final do estudo, que não houve diferenças significativas nos experimentos 1 e 2 quanto aos ativos testados, entretanto, no experimento 3 todos os ativos mostraram-se ineficientes, demonstrando claramente a interferência do momento de aplicação na eficácia do controle da planta daninha.

Palavras-chave: *Spermacoce verticillata*. vassourinha-de-botão. herbicida. controle químico. estágio fenológico.

## ABSTRACT

, *Spermacoce verticillata* or buttonweed infestations are a growing concern in the field, due to the lack of clear control indications. Because of this, this work was developed to find an effective control option for this species. Three experiments were carried out, which differed only in the plant's development stage at the day of application of the treatments. 25 treatments were tested, with 3 replications each, being them untreated check, glyphosate + dicamba (960 + 480 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + 2,4-D (960 + 670 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + dicamba (1920 + 480 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + 2,4-D (1920 + 670 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + dicamba (960 + 720 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + 2,4-D (960 + 1340 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + dicamba (1920 + 720 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + 2,4-D (1920 + 1340 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + dicamba + saflufenacil (960 + 480 + 70 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + 2,4-D + saflufenacil (960 + 670 + 70 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + dicamba + saflufenacil (1920 + 480 + 70 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + 2,4-D + saflufenacil (1920 + 670 + 70 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + dicamba + saflufenacil (960 + 720 + 70 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + 2,4-D + saflufenacil (960 + 1340 + 70 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + dicamba + saflufenacil (1920 + 720 + 70 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + 2,4-D + saflufenacil (1920 + 1340 + 70 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + dicamba + glufosinate (960 + 480 + 600 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + 2,4-D + glufosinate (960 + 670 + 600 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + dicamba + glufosinate (1920 + 480 + 600 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + 2,4-D + glufosinate (1920 + 670 + 600 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + dicamba + glufosinate (960 + 720 + 600 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + 2,4-D + glufosinate (960 + 1340 + 600 g ai.ha<sup>-1</sup>), glyphosate + dicamba + glufosinate (1920 + 720 + 600 g ai.ha<sup>-1</sup>) e glyphosate + 2,4-D + glufosinate (1920 + 1340 + 600 g ai.ha<sup>-1</sup>), and in three distinct phenological stages: 2 to 4 leaves (experiment 1), 8 to 10 leaves (experiment 2) and beginning of flowering (experiment 3). At the end of the study it is possible to conclude that there were no significant differences in experiments 1 and 2 regarding the active ingredients tested, however, in experiment 3 all active ingredients proved to be inefficient, clearly demonstrating the interference of the moment of application in the effectiveness of the control of the weed.

Keywords: *Spermacoce verticillata*. buttonweed. herbicide. chemical control. phenological stage.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	5
1.2 OBJETIVOS .....	5
1.2.1 Objetivo geral .....	5
1.2.2 Objetivos específicos.....	5
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>6</b>
2.1 A VASSOURINHA-DE-BOTÃO, SPERMACOCE VERTICILLATA.....	6
2.2 O CONTROLE QUÍMICO .....	7
2.2.1 Inibidores da EPSPS - Glifosato.....	7
2.2.2 Mimetizadores de auxina - 2,4-D e Dicamba.....	8
2.2.3 Inibidores da Síntese de Carotenoides e da PROTOX – Saflufenacil .....	8
2.2.4 Inibidores da GS - Glufosinato de amônio.....	9
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>9</b>
<b>4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>12</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>21</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>22</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A agricultura segue sendo um dos pilares de nossa sociedade e demandando, permanentemente, o desenvolvimento e modernização de processos e insumos, entre os quais merecem especial atenção os defensivos agrícolas. Por outro lado, é notável a velocidade com a qual novas pragas e doenças infestam as lavouras, exigindo novos ativos e produtos e ao mesmo tempo, amplo conhecimento dos seus potenciais e limitações para controle. E uma destas, relativamente nova e que merece destaque, é a *Spermacoce verticillata*, ou vassourinha-de-botão.

A vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*) é uma espécie daninha nativa da América Tropical, introduzida em outras regiões do mundo, como Europa, Estados Unidos e África (AKOBUNDU e EKELEME, 2002; CHIOUIERI et al., 2004; apud FONTES et al., 2016), com ciclo de vida perene, reprodução exclusiva por sementes, porte herbáceo, caule ramificado e raiz pivotante que pode alcançar grande profundidade no solo (FONTES et al., 2016). A planta é semiprostrada ou ereta, podendo atingir 80 cm de altura (KISSMANN e GROTH, 2000; apud FONTES et al., 2016).

Christoffoleti e Carvalho (2009) relataram que essa planta daninha é uma espécie que apresenta biótipos tolerantes ao glifosato, e que estão amplamente distribuídos nas lavouras brasileiras (apud LOURENÇO, 2018). Fontes e Tonato (2016) afirmaram que a vassourinha de botão é uma espécie capaz de formar grandes infestações e interferir negativamente em culturas agrícolas e pastagens por meio da competição por nutrientes (apud LOURENÇO, 2018).

Considerando as possibilidades de controle químico, o Brasil possui 118 ativos herbicidas registrados, totalizando 1049 produtos diferentes (AGROFIT; MAPA, 2023), dos quais 57 produtos comerciais são aprovados para controle da *Spermacoce verticillata*. Em 2021, segundo dados do IBAMA, foram comercializadas 720,87 mil toneladas de produtos formulados, dentre os quais 719,5 mil toneladas referem-se a produtos químicos e bioquímicos. Considerando os oito produtos mais comercializados (2,4-D, mancozebe, atrazina, acefato, malationa, cletodim, enxofre e S-metolacoloro), quatro deles são herbicidas, inclusive o ativo com maior comercialização.

Ao analisar estes dados de comercialização, percebemos a influência das plantas daninhas na agricultura brasileira. Devido especialmente à extensa área

agricultável e ao clima quente e úmido, a cada ano novas espécies de plantas infestantes fazem-se protagonistas e tornam irrefutável a necessidade de pesquisa e inovação para seu controle.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Observando a crescente interferência da vassourinha-de-botão nas áreas agrícolas brasileira e a demanda por conhecimento e opções para seu controle químico, este trabalho foi concebido. Além disso, objetivando identificar as melhores opções de controle entre aquelas mais utilizadas atualmente, buscou-se entender melhor momento para aplicação de cada ativo, a fim de identificar a forma de manejo químico mais eficiente.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

O objetivo desse estudo foi avaliar diferentes combinações de herbicidas em aplicações sequenciais para controle da vassourinha-de-botão, em três diferentes estádios fenológicos da planta daninha.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- I. Avaliar o controle da planta daninha *Spermacoce verticillata* por diferentes herbicidas em aplicações sequenciais;
- II. Avaliar a influência do estágio fenológico no controle de *Spermacoce verticillata* por diferentes herbicidas em aplicações sequenciais;
- III. Identificar a melhor recomendação e momento de aplicação para o controle químico de *Spermacoce verticillata*.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Plantas daninhas são as pragas que potencialmente causam maior dano à agricultura. Em certos casos, esses danos provocados podem inviabilizar a produtividade das culturas com as quais interagem (KISSMANN e GROTH, 1999; KISSMANN, 2000). Essa interferência é causada diretamente pela competição por fatores abióticos escassos (luz, nutrientes, água) e fatores bióticos, tal como alelopatia (PITELLI, 1985). Prejuízos físicos também podem ser causados por ocasião da colheita, inclusive com contaminação do produto final (LORENZI, 2000).

O manejo de plantas daninhas, basicamente, é efetuado com utilização de herbicidas que, se utilizados de forma inadequada, podem causar efeitos ambientais danosos e até induzir o processo de seleção de resistência daquelas aos herbicidas (VIDAL, 1997; VIDAL et al., 2006). No entanto, o uso isolado de herbicidas com um mesmo mecanismo de ação pode levar a diversos problemas, como a seleção de espécies tolerantes e/ou populações resistentes. Ainda o uso isolado de herbicidas pode causar problemas de ordem ambiental (CROSS et al., 2015; CHAUHAN, 2012; apud FADIN, 2017).

### 2.1 A VASSOURINHA-DE-BOTÃO, SPERMACOCE VERTICILLATA

A *Spermacoce verticillata*, comumente conhecida como vassourinha-de-botão, é uma planta daninha de crescente importância nas lavouras brasileiras, especialmente presente nos estados da região centro-oeste e no Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (FADIN et al., 2018).

A vassourinha-de-botão é pertencente ao gênero *Spermacoce*, que, por sua vez, apresenta mais de 150 espécies. É considerada uma planta de alta rusticidade, podendo se desenvolver em solos pobres e ácidos (KISSMANN; GROTH, 2000). Fisiologicamente, é classificada como uma planta C4, com rápida formação radicular e alta capacidade de interferência em culturas agrícolas (CERQUEIRA et al., 2013).

De difícil controle, a *Spermacoce verticillata* se apresenta especialmente desafiadora quando atinge mais de oito folhas expandidas (LIMA et al., 2019). Mesmo o glifosato pode apresentar eficiência limitada sobre essa espécie (MARTINS e CHRISTOFFOLETI, 2014; LIMA et al., 2019).



## 2.2 O CONTROLE QUÍMICO

A base do controle químico de plantas daninhas se dá pelo uso de herbicidas. “Herba”, significa planta e “caedere”, matar. Portanto, herbicidas são moléculas que afetam o crescimento ou causam a morte de plantas, sendo, por conta disso, capazes de selecionar essas populações e promover uma mudança de flora infestante.

No início do século XX, a partir da utilização de sais e ácidos, como de cobre e sulfúrico, podemos considerar instituído o controle de plantas daninhas por meio de herbicidas. E ali também começou o estudo e desenvolvimento de moléculas químicas com esta finalidade, que persiste e é fundamental até hoje (BARROSO e ALBRECHT, 2022).

Um importante aspecto do controle químico a se considerar é o mecanismo de ação do ativo a ser utilizado. O mecanismo de ação de um agrotóxico é o primeiro evento metabólico das plantas onde o ativo se liga a um sítio de ação e desencadeia todo um processo que levará a injúrias ou morte da espécie. A classificação dos herbicidas é feita com base em seu mecanismo de ação. Atualmente, a classificação internacionalmente aceita é aprovada pelo Herbicide Resistance Action Committee (HRAC) (CARVALHO, 2013; BARROSO, ALBRECHT e RIBEIRO, 2022).

A seguir apresentamos as classificações dos ativos utilizados neste trabalho.

### 2.2.1 Inibidores da EPSPS - Glifosato

Como o único representante do mecanismo de ação “Inibidores de EPSPS”, que se caracteriza pela inibição da ação da enzima 5-enolpiruvil chiquimato-3-fosfato sintase, temos o glifosato (CARVALHO, 2013).

O glifosato é o ativo herbicida de maior consumo e objeto de estudo atualmente. Isso se deve, entre outros fatores, ao seu amplo espectro de ação. Sistêmico, deve ser utilizado apenas em pós-emergência, visto que por conta da sua intensa sorção ao solo não apresenta atividade em pré-emergência, uma vez que não está disponível para absorção pelas plantas (BARROSO, ALBRECHT e RIBEIRO, 2022).

Os sintomas de intoxicação por inibidores de EPSPs, apresentam certa demora em seu aparecimento na planta e são caracterizados pela lenta absorção agindo nos meristemas. Em um primeiro momento, há a paralisação do crescimento

da planta, seguida do murchamento. Após isso, há o amarelecimento ou descoloração das folhas, que progridem para a coloração marrom, necrose dos tecidos e morte (CARVALHO, 2013).

### 2.2.2 Mimetizadores de auxina - 2,4-D e Dicamba

Os mimetizadores de auxina são um grupo de herbicidas que também podem ser conhecidos por reguladores de crescimento, auxinas sintéticas ou herbicidas hormonais, visto sua similaridade estrutural com a auxina natural das plantas. Apesar de afetarem o crescimento das plantas de maneira muito próxima as auxinas naturais, são mais persistentes e mais ativos. Sistêmicos, podem controlar diversas plantas perenes (BARROSO, ALBRECHT e RIBEIRO, 2022).

A aplicação de auxinas sintéticas impede que o metabolismo celular regule a concentração de auxina na célula, o que causa a sua desregulação e, conseqüentemente, aumento da síntese proteica e descontrole da elongação celular. Somado a isso, temos a mobilização de substâncias de reserva e seu transporte para os pontos de crescimento, fazendo com que, principalmente os meristemas, cresçam de forma descontrolada. Com o esgotamento destas reservas e sem mecanismos de reparação, a planta é levada à morte. Por fim, são sintomas iniciais de intoxicação por mimetizadores de auxinas a epinastia, o enrolamento de folhas, ramos e pecíolos, seguidos por inibição do crescimento, clorose dos meristemas e necrose, causando a morte lenta das plantas (CARVALHO, 2013).

### 2.2.3 Inibidores da PROTOX – Saflufenacil

Este mecanismo de ação atua inibindo a ação da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX ou PPO). Herbicida sistêmico, temos como sintomas da intoxicação por inibidores da PROTOX aparecimento inicial de manchas escuras, com rápido branqueamento do limbo foliar, dessecação e necrose dos tecidos foliares. Estes sintomas aparecem rapidamente e são semelhantes entre os distintos ativos, mas podem se diferenciar quanto a época de aplicação (CARVALHO, 2013).

Os herbicidas deste grupo podem ser aplicados em pré ou pós-emergência, causando a morte das plantas quando estas entram em contato com o herbicida presente no solo, ou pelo seu contato com a parte aérea das plantas. Vale ressaltar

que mesmo espécies consideradas tolerantes podem exibir injúrias de moderadas a severas após a aplicação destes ativos em pós-emergência (BARROSO, ALBRECHT e RIBEIRO, 2022).

#### 2.2.4 Inibidores da GS - Glufosinato de amônio

Tendo como representante apenas o glufosinato de amônio, o herbicida deste grupo inibe a atividade da glutamina sintetase (GS), enzima chave no metabolismo do nitrogênio, que converte o glutamato e amônia em glutamina, além de assimilar amônia produzida pela nitrito redutase e reciclar a amônia produzida por outros processos. Esta inibição causa o acúmulo de amônia e conseqüentemente a destruição das células e inibição das reações dos fotossistemas I e II (BARROSO, ALBRECHT e RIBEIRO, 2022).

O glufosinato de amônio é um herbicida de amplo espectro de controle e de ação não-sistêmica. De baixa persistência, não deve ser aplicado em pré-emergência. São sintomas da intoxicação por glufosinato a clorose e murchamento de plantas, seguidos pela necrose dos tecidos foliares (CARVALHO, 2013).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos em casa-de-vegetação na Estação Experimental Bayer, em Paulínia, Estado de São Paulo, com irrigação diária de aproximadamente 6 mm distribuídos durante o dia, nos períodos de março a abril e setembro a outubro de 2023.

A população de *Spermacoce verticillata* utilizada era oriunda de sementes armazenadas na própria estação, de origem diversa e germinadas localmente.

As unidades experimentais foram compostas por vasos plásticos de 0,5 L (experimentos 1 e 2) e de 6 L (experimento 3), preenchidos com substrato adubado e para onde foi transplantada uma planta de vassourinha-de-botão por vaso. As plantas se desenvolveram até o estágio de 2 a 4 folhas (experimento 1), 8 a 10 folhas (experimento 2) e início do florescimento (experimento 3), quando foram aplicados os tratamentos herbicidas descritos na Tabela 1.1, em cada um dos momentos descritos.

O delineamento estatístico utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições, sendo 24 tratamentos herbicidas e uma testemunha sem aplicação.

**Tabela 1.1 – Lista de tratamentos herbicidas e doses, aplicados em pós-emergência da vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*) nos estádios de 2 a 4 folhas (experimento 1), 8 a 10 folhas (experimento 2) e início do florescimento (experimento 3). Paulínia, 2023.**

	Tratamentos <sup>1</sup>	Dose (g i.a. ha <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	Adjuvante <sup>3</sup> (concentração v/v)
1	Testemunha	-	-
2	Glifosato + Dicamba	960 + 480	0,5%
3	Glifosato + 2,4-D	960 + 670	0,5%
4	Glifosato + Dicamba	1920 + 480	0,5%
5	Glifosato + 2,4-D	1920 + 670	0,5%
6	Glifosato + Dicamba	960 + 720	0,5%
7	Glifosato + 2,4-D	960 + 1340	0,5%
8	Glifosato + Dicamba	1920 + 720	0,5%
9	Glifosato + 2,4-D	1920 + 1340	0,5%
10	Glifosato + Dicamba + Saflufenacil <sup>4</sup>	960 + 480 + 70	0,5%
11	Glifosato + 2,4-D + Saflufenacil <sup>4</sup>	960 + 670 + 70	0,5%
12	Glifosato + Dicamba + Saflufenacil <sup>4</sup>	1920 + 480 + 70	0,5%
13	Glifosato + 2,4-D + Saflufenacil <sup>4</sup>	1920 + 670 + 70	0,5%
14	Glifosato + Dicamba + Saflufenacil <sup>4</sup>	960 + 720 + 70	0,5%
15	Glifosato + 2,4-D + Saflufenacil <sup>4</sup>	960 + 1340 + 70	0,5%
16	Glifosato + Dicamba + Saflufenacil <sup>4</sup>	1920 + 720 + 70	0,5%
17	Glifosato + 2,4-D + Saflufenacil <sup>4</sup>	1920 + 1340 + 70	0,5%
18	Glifosato + Dicamba + Glufosinato <sup>5</sup>	960 + 480 + 600	0,5%
19	Glifosato + 2,4-D + Glufosinato <sup>5</sup>	960 + 670 + 600	0,5%
20	Glifosato + Dicamba + Glufosinato <sup>5</sup>	1920 + 480 + 600	0,5%
21	Glifosato + 2,4-D + Glufosinato <sup>5</sup>	1920 + 670 + 600	0,5%
22	Glifosato + Dicamba + Glufosinato <sup>5</sup>	960 + 720 + 600	0,5%
23	Glifosato + 2,4-D + Glufosinato <sup>5</sup>	960 + 1340 + 600	0,5%
24	Glifosato + Dicamba + Glufosinato <sup>5</sup>	1920 + 720 + 600	0,5%
25	Glifosato + 2,4-D + Glufosinato <sup>5</sup>	1920 + 1340 + 600	0,5%

<sup>1</sup> mistura formulada de produtos; <sup>2</sup>gramas de ingrediente ativo por hectare; <sup>3</sup>adição de adjuvante segundo recomendação em bula; <sup>4</sup> saflufenacial em aplicação sequencial, 07 dias após o primeiro tratamento; <sup>5</sup> glufosinato em aplicação sequencial, 07 dias após o primeiro tratamento.

Os tratamentos herbicidas foram aplicados utilizando uma câmara de aplicação, pressurizado por CO<sub>2</sub>, trabalhando a pressão de 2 bar, utilizando um bico de pulverização do tipo “leque” modelo Teejet 80.02 EVS, regulado para uma vazão de 200 L ha<sup>-1</sup>.

Após a aplicação dos tratamentos herbicidas foram realizadas avaliações percentuais visuais de controle aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA). As avaliações visuais percentuais têm como referência a testemunha sem aplicação, sendo 0% a ausência total de sintomas e 100% morte da planta, conforme metodologia proposta pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (1995).

Para a análise estatística, os dados apresentados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

#### 4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Nas Tabelas 1.2, 1.3 e 1.4 estão representadas, para cada um dos experimentos, as médias de controle da espécie *Spermacoce verticillata*, obtidos pela observação dos sintomas da aplicação dos tratamentos herbicidas descritos na tabela 1.1. De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) a média de controle que um herbicida deve promover para ser considerado viável e pleitear um registro junto ao órgão citado é de no mínimo 80% (MAPA, 2015). Conforme preconizado por Frans et al. (1986), o controle médio de um herbicida de 80% sobre uma determinada planta daninha é o mínimo necessário para que esta não mais interfira sobre a cultura de interesse. Dessa forma os tratamentos que obtiveram nota percentual de controle abaixo de 80%, foram considerados como ineficazes.

No experimento 1, quando a aplicação ocorreu no estágio de 2 a 4 folhas, os tratamentos que obtiveram melhores controles, não diferindo estatisticamente e apresentando médias de controle acima de 80% aos 35 DAA, foram glifosato + dicamba (960 + 480 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D (960 + 670 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba (1920 + 480 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D (1920 + 670 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D (960 + 1340 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D (1920 + 1340 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (960 + 480 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + saflufenacil (960 + 670 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (1920 + 480 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + saflufenacil (1920 + 670 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (960 + 720 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + saflufenacil (960 + 1340 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (1920 + 720 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + saflufenacil (1920 + 1340 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (960 + 480 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + glufosinato (960 + 670 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (1920 + 480 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + glufosinato (1920 + 670 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (960 + 720 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + glufosinato (960 + 1340 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (1920 + 720 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>) e glifosato + 2,4-D + glufosinato (1920 + 1340 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), o que fez com que os tratamentos descritos acima se apresentassem como boas alternativas de controle químico para a vassourinha-debotão. Vale ressaltar, ainda, que o tratamento glifosato + dicamba + saflufenacil (1920 + 720 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>) apresentou controle acima de 80% a partir de 21 DDA, enquanto os tratamentos glifosato + dicamba (960 + 480 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D (960 + 670

g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba (1920 + 480 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (960 + 480 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + saflufenacil (960 + 670 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (1920 + 480 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (960 + 720 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + saflufenacil (960 + 1340 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + saflufenacil (1920 + 1340 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (1920 + 480 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + glufosinato (1920 + 670 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (960 + 720 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + glufosinato (960 + 1340 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (1920 + 720 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>) controlaram a *Spermacoce verticillata* a partir de 14 DDA, tendo, por fim, os tratamentos glifosato + 2,4-D (1920 + 670 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D (960 + 1340 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D (1920 + 1340 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + saflufenacil (1920 + 670 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (960 + 480 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + glufosinato (960 + 670 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + glufosinato (1920 + 1340 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>) demonstrado controlar a daninha a partir de 7 DDA em níveis superiores a 80%. Estes dados demonstram a efetividade do controle químico nos estádios iniciais da planta, a qual sofre pouca interferência quanto aos ativos utilizados, de acordo com os tratamentos listados acima.

**Tabela 1.2 - Controle percentual de vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*), avaliado no estádio de 2 a 4 folhas (experimento 1), aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação dos tratamentos herbicidas pós-emergentes (DAA), de forma visual. Paulínia, SP, 2023.**

Tratamentos <sup>1</sup>	Dose (g ia.ha <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	Avaliações de controle (%)					
		7 DAA <sup>3</sup>	14 DAA <sup>3</sup>	21 DAA <sup>3</sup>	28 DAA <sup>3</sup>	35 DAA <sup>3</sup>	
1	Testemunha	-	0,0 c	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 d
2	Glifosato + Dicamba	960 + 480	53,3 b	80,0 b	90,0 a	98,3 a	98,3 a
3	Glifosato + 2,4-D	960 + 670	66,7 a	91,7 a	96,7 a	96,7 a	96,7 a
4	Glifosato + Dicamba	1920 + 480	76,7 a	93,3 a	93,3 a	98,3 a	98,3 a
5	Glifosato + 2,4-D	1920 + 670	83,3 a	91,7 a	95,0 a	96,7 a	98,3 a
6	Glifosato + Dicamba	960 + 720	63,3 a	71,7 b	76,7 b	80,0 b	85,0 b
7	Glifosato + 2,4-D	960 + 1340	88,3 a	86,7 a	91,7 a	93,3 a	93,3 a
8	Glifosato + Dicamba	1920 + 720	65,0 a	58,3 b	58,3 c	66,7 c	66,7 c
9	Glifosato + 2,4-D	1920 + 1340	93,3 a	95,0 a	96,7 a	98,3 a	100,0 a

10	Glifosato + Dicamba + Saflufenacil	960 + 480 + 70	68,3 a	96,7 a	96,7 a	98,3 a	100,0 a
11	Glifosato + 2,4-D + Saflufenacil	960 + 670 + 70	73,3 a	95,0 a	95,0 a	96,7 a	100,0 a
12	Glifosato + Dicamba + Saflufenacil	1920 + 480 + 70	68,3 a	93,3 a	96,7 a	100,0 a	100,0 a
13	Glifosato + 2,4-D + Saflufenacil	1920 + 670 + 70	86,7 a	98,3 a	98,3 a	98,3 a	100,0 a
14	Glifosato + Dicamba + Saflufenacil	960 + 720 + 70	50,0 b	86,7 a	93,3 a	93,3 a	98,3 a
15	Glifosato + 2,4-D + Saflufenacil	960 + 1340 + 70	68,3 a	95,0 a	95,0 a	95,0 a	100,0 a
16	Glifosato + Dicamba + Saflufenacil	1920 + 720 + 70	43,3 b	75,0 b	81,7 b	91,7 a	95,0 a
17	Glifosato + 2,4-D + Saflufenacil	1920 + 1340 + 70	71,7 a	95,0 a	95,0 a	98,3 a	100,0 a
18	Glifosato + Dicamba + Glufosinato	960 + 480 + 600	81,7 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
19	Glifosato + 2,4-D + Glufosinato	960 + 670 + 600	95,0 a	96,7 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
20	Glifosato + Dicamba + Glufosinato	1920 + 480 + 600	46,7 b	88,3 a	96,7 a	100,0 a	100,0 a
21	Glifosato + 2,4-D + Glufosinato	1920 + 670 + 600	53,3 b	85,0 a	95,0 a	98,3 a	100,0 a
22	Glifosato + Dicamba + Glufosinato	960 + 720 + 600	55,0 b	96,7 a	96,7 a	100,0 a	100,0 a
23	Glifosato + 2,4-D + Glufosinato	960 + 1340 + 600	56,7 b	93,3 a	95,0 a	95,0 a	100,0 a
24	Glifosato + Dicamba + Glufosinato	1920 + 720 + 600	70,0 a	96,7 a	98,3 a	98,3 a	100,0 a
25	Glifosato + 2,4-D + Glufosinato	1920 + 1340 + 600	83,3 a	96,7 a	96,7 a	98,3 a	100,0 a
<b>CV (%)<sup>4</sup></b>			28,28	12,89	10,6	7,38	6,74

<sup>1</sup>com adição do adjuvante Assist a 0,5%; <sup>2</sup>gramas de ingrediente ativo por hectare; <sup>3</sup>dias após a aplicação; <sup>4</sup>coeficiente de variação.

Os tratamentos mais eficazes no experimento 2, considerando o estágio de 8 a 10 folhas, foram glifosato + dicamba (960 + 480 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D (960 + 670 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba (1920 + 480 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D (1920 + 670



g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (960 + 480 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + saflufenacil (960 + 670 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (1920 + 480 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (960 + 720 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (1920 + 720 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + saflufenacil (1920 + 1340 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (960 + 480 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + glufosinato (960 + 670 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (1920 + 480 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + glufosinato (1920 + 670 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (960 + 720 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + glufosinato (960 + 1340 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (1920 + 720 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>) e glifosato + 2,4-D + glufosinato (1920 + 1340 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), todavia, os tratamentos glifosato + 2,4-D (960 + 1340 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D (1920 + 1340 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + saflufenacil (1920 + 670 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>) e glifosato + 2,4-D + saflufenacil (960 + 1340 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), apesar de estatisticamente inferiores, apresentaram controle acima de 80%. Destaca-se, por sua vez, que o tratamento glifosato + dicamba (960 + 480 g ia.ha<sup>-1</sup>) mostrou-se efetivo a partir de 28 DDA, enquanto o tratamento glifosato + dicamba (1920 + 480 g ia.ha<sup>-1</sup>) apresentou níveis de controle satisfatórios com 21 DDA. Fechando esta análise, observamos que os tratamentos glifosato + 2,4-D (1920 + 670 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + saflufenacil (960 + 670 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (1920 + 480 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + saflufenacil (1920 + 670 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (960 + 720 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + saflufenacil (960 + 1340 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (1920 + 720 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + saflufenacil (1920 + 1340 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (960 + 480 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + glufosinato (960 + 670 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (1920 + 480 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + glufosinato (1920 + 670 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (960 + 720 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + glufosinato (960 + 1340 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>) e glifosato + dicamba + glufosinato (1920 + 720 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), foram efetivos no controle da vassourinha-de-botão a partir de 14 DDA, ainda assim sendo superados pelos tratamentos glifosato + 2,4-D (960 + 670 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D (1920 + 1340 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (960 + 480 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>) e glifosato + 2,4-D + glufosinato (1920 + 1340 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>) que apresentaram controle superior a 80% a partir de 7 DDA. Novamente podemos perceber a efetividade do controle químico da vassourinha-de-botão com os químicos utilizados, entretanto, é

possível perceber uma sutil tendência de queda nesta efetividade de acordo com o avanço do estágio de desenvolvimento das plantas, conforme apresenta a Tabela 1.3.

**Tabela 1.3 - Controle percentual de vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*), avaliado no estágio de 8 a 10 folhas (experimento 2), aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação dos tratamentos herbicidas pós-emergentes (DAA), de forma visual. Paulínia, SP, 2023.**

	Tratamentos <sup>1</sup>	Dose (g ia.ha <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	Avaliações de controle (%)				
			7 DAA <sup>3</sup>	14 DAA <sup>3</sup>	21 DAA <sup>3</sup>	28 DAA <sup>3</sup>	35 DAA <sup>3</sup>
1	Testemunha	-	0,0 e	0,0 d	0,0 f	0,0 d	0,0 e
2	Glifosato + Dicamba	960 + 480	21,7 d	43,3 c	63,3 d	88,3 a	95,0 a
3	Glifosato + 2,4-D	960 + 670	81,7 a	93,3 a	86,7 b	85,0 b	95,0 a
4	Glifosato + Dicamba	1920 + 480	41,7 c	63,3 b	83,3 b	85,0 b	95,0 a
5	Glifosato + 2,4-D	1920 + 670	63,3 b	81,7 a	90,0 a	85,0 b	95,0 a
6	Glifosato + Dicamba	960 + 720	20,0 d	33,3 c	33,3 e	60,0 c	66,7 d
7	Glifosato + 2,4-D	960 + 1340	73,3 b	83,3 a	85,0 b	78,3 b	83,3 c
8	Glifosato + Dicamba	1920 + 720	66,7 b	71,7 b	73,3 c	61,7 c	70,0 d
9	Glifosato + 2,4-D	1920 + 1340	85,0 a	85,0 a	85,0 b	85,0 b	90,0 b
10	Glifosato + Dicamba + Saflufenacil	960 + 480 + 70	88,3 a	95,0 a	95,0 a	95,0 a	96,7 a
11	Glifosato + 2,4-D + Saflufenacil	960 + 670 + 70	50,0 c	86,7 a	88,3 a	91,7 a	95,0 a
12	Glifosato + Dicamba + Saflufenacil	1920 + 480 + 70	43,3 c	83,3 a	90,0 a	95,0 a	95,0 a
13	Glifosato + 2,4-D + Saflufenacil	1920 + 670 + 70	68,3 b	81,7 a	83,3 b	81,7 b	90,0 b
14	Glifosato + Dicamba + Saflufenacil	960 + 720 + 70	50,0 c	85,0 a	90,0 a	95,0 a	95,0 a
15	Glifosato + 2,4-D + Saflufenacil	960 + 1340 + 70	31,7 c	81,7 a	83,3 b	90,0 a	90,0 b
16	Glifosato + Dicamba + Saflufenacil	1920 + 720 + 70	45,0 c	95,0 a	95,0 a	95,0 a	100,0 a
17	Glifosato + 2,4-D + Saflufenacil	1920 + 1340 + 70	66,7 b	91,7 a	91,7 a	95,0 a	96,7 a
18	Glifosato + Dicamba + Glufosinato	960 + 480 + 600	38,3 c	86,7 a	91,7 a	95,0 a	98,3 a

19	Glifosato + 2,4-D + Glufosinato	960 + 670 + 600	40,0 c	80,0 a	93,3 a	93,3 a	96,7 a
20	Glifosato + Dicamba + Glufosinato	1920 + 480 + 600	33,3 c	85,0 a	90,0 a	95,0 a	95,0 a
21	Glifosato + 2,4-D + Glufosinato	1920 + 670 + 600	58,3 b	86,7 a	86,7 b	90,0 a	95,0 a
22	Glifosato + Dicamba + Glufosinato	960 + 720 + 600	35,0 c	81,7 a	90,0 a	90,0 a	95,0 a
23	Glifosato + 2,4-D + Glufosinato	960 + 1340 + 600	71,7 b	88,3 a	90,0 a	90,0 a	95,0 a
24	Glifosato + Dicamba + Glufosinato	1920 + 720 + 600	43,3 c	85,0 a	90,0 a	90,0 a	95,0 a
25	Glifosato + 2,4-D + Glufosinato	1920 + 1340 + 600	83,3 a	83,3 a	90,0 a	90,0 a	95,0 a
<b>CV (%)<sup>4</sup></b>			19,99	8,58	5,39	5,32	2,76

<sup>1</sup>com adição do adjuvante Assist a 0,5%; <sup>2</sup>gramas de ingrediente ativo por hectare; <sup>3</sup>dias após a aplicação; <sup>4</sup>coeficiente de variação.

Por fim, no experimento 3, com a aplicação dos herbicidas no estágio de florescimento, apenas o tratamento glifosato + 2,4-D + saflufenacil (1920 + 670 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>) apresentou controle acima de 80%. Mesmo os tratamentos que não diferiram estatisticamente deste, glifosato + dicamba (960 + 720 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (960 + 480 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (1920 + 480 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (960 + 720 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + saflufenacil (1920 + 720 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + saflufenacil (1920 + 1340 + 70 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (960 + 480 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (1920 + 480 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + glufosinato (1920 + 670 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (960 + 720 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + 2,4-D + glufosinato (960 + 1340 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), glifosato + dicamba + glufosinato (1920 + 720 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>) e glifosato + 2,4-D + glufosinato (1920 + 1340 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>) ficaram abaixo do nível de controle mínimo de 80%, o que demonstra claramente a pouca efetividade do controle químico em níveis mais avançados de desenvolvimento da planta daninha. Cabe destacar que alguns tratamentos apresentaram pontualmente níveis de controle acima de 80%, porém, nas avaliações subsequentes começou-se observar rebrote, o que fez com o percentual de controle voltasse a diminuir. Estes números podem ser vistos na Tabela 1.4.

Se os tratamentos não apresentam controle satisfatório aos 35 dias após a aplicação, isto indica que eles não são recomendados para a espécie citada no estágio de desenvolvimento utilizado (ANDREI, 2009; MAPA, 2015; RODRIGUES e ALMEIDA, 2011).

**Tabela 1.4 - Controle percentual de vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*), avaliado no início do florescimento (experimento 3), aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação dos tratamentos herbicidas pós-emergentes (DAA), de forma visual. Paulínia, SP, 2023.**

Tratamentos <sup>1</sup>	Dose (g ia.ha <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	Avaliações de controle (%)					
		7 DAA <sup>3</sup>	14 DAA <sup>3</sup>	21 DAA <sup>3</sup>	28 DAA <sup>3</sup>	35 DAA <sup>3</sup>	
1	Testemunha	-	0,0 a	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,0 c
2	Glifosato + Dicamba	960 + 480	63,3 a	53,3 b	48,3 b	28,3 b	16,7 c
3	Glifosato + 2,4-D	960 + 670	70,0 a	60,0 b	61,7 a	56,7 a	48,3 b
4	Glifosato + Dicamba	1920 + 480	48,3 a	50,0 b	45,0 b	45,0 b	45,0 b
5	Glifosato + 2,4-D	1920 + 670	53,3 a	53,3 b	46,7 b	41,7 b	38,3 b
6	Glifosato + Dicamba	960 + 720	68,3 a	70,0 a	68,3 a	66,7 a	63,3 a
7	Glifosato + 2,4-D	960 + 1340	50,0 a	55,0 b	53,3 b	51,7 b	48,3 b
8	Glifosato + Dicamba	1920 + 720	50,0 a	53,3 b	51,7 b	50,0 b	55,0 b
9	Glifosato + 2,4-D	1920 + 1340	33,3 a	50,0 b	48,3 b	43,3 b	46,7 b
10	Glifosato + Dicamba + Saflufenacil	960 + 480 + 70	50,0 a	75,0 a	83,3 a	78,3 a	75,0 a
11	Glifosato + 2,4-D + Saflufenacil	960 + 670 + 70	25,0 a	48,3 b	46,7 b	41,7 b	46,7 b
12	Glifosato + Dicamba + Saflufenacil	1920 + 480 + 70	41,7 a	66,7 a	68,3 a	66,7 a	63,3 a
13	Glifosato + 2,4-D + Saflufenacil	1920 + 670 + 70	66,7 a	76,7 a	88,3 a	86,7 a	81,7 a
14	Glifosato + Dicamba + Saflufenacil	960 + 720 + 70	53,3 a	60,0 b	71,7 a	71,7 a	65,0 a
15	Glifosato + 2,4-D + Saflufenacil	960 + 1340 + 70	70,0 a	70,0 a	76,7 a	63,3 a	53,3 b
16	Glifosato + Dicamba + Saflufenacil	1920 + 720 + 70	60,0 a	66,7 a	71,7 a	65,0 a	65,0 a
17	Glifosato + 2,4-D + Saflufenacil	1920 + 1340 + 70	65,0 a	70,0 a	65,0 a	65,0 a	63,3 a

18	Glifosato + Dicamba + Glufosinato	960 + 480 + 600	50,0 a	71,7 a	65,0 a	71,7 a	66,7 a
19	Glifosato + 2,4-D + Glufosinato	960 + 670 + 600	43,3 a	60,0 b	56,7 b	53,3 b	46,7 b
20	Glifosato + Dicamba + Glufosinato	1920 + 480 + 600	53,3 a	75,0 a	71,7 a	73,3 a	70,0 a
21	Glifosato + 2,4-D + Glufosinato	1920 + 670 + 600	56,7 a	73,3 a	68,3 a	68,3 a	68,3 a
22	Glifosato + Dicamba + Glufosinato	960 + 720 + 600	50,0 a	73,3 a	68,3 a	68,3 a	66,7 a
23	Glifosato + 2,4-D + Glufosinato	960 + 1340 + 600	40,0 a	81,7 a	75,0 a	71,7 a	71,7 a
24	Glifosato + Dicamba + Glufosinato	1920 + 720 + 600	65,0 a	75,0 a	75,0 a	75,0 a	73,3 a
25	Glifosato + 2,4-D + Glufosinato	1920 + 1340 + 600	61,7 a	83,3 a	73,3 a	65,0 a	66,7 a
<b>CV (%)<sup>4</sup></b>			33,37	24,43	21,69	20,83	20,7

<sup>1</sup>com adição do adjuvante Assist a 0,5%; <sup>2</sup>gramas de ingrediente ativo por hectare; <sup>3</sup>dias após a aplicação; <sup>4</sup>coeficiente de variação.

Através da análise dos experimentos desenvolvidos fica evidente a importância da época de aplicação para o controle da vassourinha-de-botão. Considerando, por exemplo, o tratamento apenas com os herbicidas sistêmicos glifosato + 2,4-D (960 + 1340 g ia.ha<sup>-1</sup>) em cada experimento, percebemos uma queda acentuada no percentual de controle, passando de 93,3% no experimento 1, com aplicação no estágio de 2 a 4 folhas, para 48,3% no experimento 3, com a aplicação no início do florescimento. Essa mesma tendência se mostra ao considerarmos tratamentos com herbicidas sistêmicos e de contato, como no caso de glifosato + 2,4-D + glufosinato (960 + 670 + 600 g ia.ha<sup>-1</sup>), que passou de 100% de controle no experimento 1 para 46,7% de controle no experimento 2. Algo muito semelhante foi observado por MARTINS e CHRISTOFFOLETI (2014), onde no maior estágio de desenvolvimento, em geral, as plantas apresentam maior tolerância a aplicação de herbicidas aplicados em pós-emergência.

Em FADIN (2017), notou-se que as folhas mais desenvolvidas poderiam atrapalhar o contato da solução herbicida com as folhas localizadas mais abaixo na planta, no caso específico de *S. verticillata*.

Ainda considerando o glifosato, sabemos que a mistura de outros ativos com ele já foi relatada como eficaz para outras plantas do gênero *Spermacoce*, onde podemos destacar a mistura entre glifosato + 2,4-D (MARTINS e CHRITOFFOLETI, 2014; FERREIRA et al., 2006).

Quanto ao saflufenacil, temos outros trabalhos onde a aplicação de saflufenacil controlou satisfatoriamente plantas de *S. verticillata* no estágio de 2 a 6 folhas, como visto em RIOS et al. (2011).

Mesmo com os animadores resultados encontrados neste trabalho, mas considerando que o gênero *Spermacoce* possui diversas espécies no Brasil e apresenta elevada plasticidade fenotípica entre plantas, o cuidado na estratégia de controle é fundamental, visto que este gênero pode desenvolver resistência aos herbicidas utilizados (VIVIAN et al., 2013; apud FADIN, 2017). Com isso, ressaltamos a necessidade de trabalhos adicionais, para entender o papel de cada ativo no controle da vassourinha-de-botão, bem como para mitigar possíveis problemas de resistência. Já é sabido que o uso de mais de um mecanismo de ação no controle de uma planta daninha problema é recomendado tanto para evitar o aparecimento de biótipos resistentes como para remediar a seleção já ocorrida, de modo que essa diversificação de modos de ação resulta na redução do banco de sementes do solo (NORSWORTHY et al., 2012).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os herbicidas utilizados foram eficazes no controle da vassourinha-de-botão no estágio inicial de desenvolvimento, de 2 a 4 folhas. No estágio de 8 a 10 folhas, foi observado resposta positiva também para todos os herbicidas, sendo necessário, apenas, escolher a dose mais apropriada. Entretanto, no início do florescimento não tivemos consistência na resposta ao uso dos herbicidas, apresentando, de forma geral, controle abaixo de 80% para todos os ativos e misturas testados.

Concluimos que o estágio fenológico da *Spermacoce verticillata* influenciou diretamente o seu controle, portanto, torna-se indispensável que o momento de aplicação seja considerado na estratégia de manejo.

## REFERÊNCIAS

- BARROSO, A. A. M.; ALBRECHT, A. J. P.; RIBEIRO, S. R. S. **Controle Químico de plantas daninhas**. Curitiba. 2022. Apostila digitada.
- CARVALHO, L. B. **Herbicidas**. Lages: Editado pelo autor. 62p. 2013.
- CERQUEIRA, F. B. et al. **Competição inicial entre cultivares de arroz de terras altas tolerantes à seca e plantas daninhas sob condições de estresse hídrico**. Planta Daninha, v. 31, p. 291-302. 2013.
- FADIN, D. A. **Aspectos da biologia e do controle químico de *Spermacoce verticillata* L.**. Dissertação (Mestrado em agricultura e ambiente) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/9485>.
- FADIN D. A.; TORNISIELO V. L.; BARROSO A. A. M.; RAMOS, S.; REIS, F. C.; MONQUERO P. A. **Absorption and translocation of glifosato in *Spermacoce verticillata* and alternative herbicide control**. Weed Research, v. 58, p. 389-396. 2018.
- FERREIRA, E. A.; et al. **Translocação do glifosato em biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*)**. Planta Daninha, v. 24, p. 365-370. 2006.
- FONTES, J. R. A.; TONATO, F. **Acúmulo de nutrientes por vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*), planta daninha de pastagens na Amazônia**. Manaus: Embrapa-CPAA, 6p. (Embrapa- CPAA. Circular Técnica, 54). 2016.
- FRANS, R.; TALBERT, R.; MARX, D.; CROWLEY, H. **Experimental design and techniques for measuring and analysing plant responses to weed control practices**. Research methods in weed science, third ed. USA Southern Weed Science Society, p. 29 - 46. 1986.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF, 2.ed., Tomo II, 978p. 1999.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF, 2.ed., Tomo III, 722p. 2000.
- LIMA, C.C. et al. **estágios fenológicos associados ao controle químico no manejo de *Spermacoce densiflora* originada de sementes e rebrota**. Rev. Bras. Herbicidas, v.18, n.3, p.1-7, 2019. DOI: 10.7824/Rbh.V18i3.686
- LORENZI, H. **Plantas daninhas no Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 3.ed., 608p. 2000.
- LOURENÇO, M. F. C. **Manejo químico de vassourinha-de-botão (*Spermacoce* sp.) na cultura da soja**. Dissertação (Mestrado profissional em proteção de plantas).



Instituto Federal Goiano. Urutaí, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/304>.

MARTINS, B. A. B.; CHRISTOFFOLETI, P. J. **Herbicide efficacy on *Borreria densiflora* control in pre and post-emergence conditions**. Planta Daninha, v. 32, p. 817-825. 2014.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (MAPA). Agrofit. Disponível em: [https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acessado em 06 de novembro de 2023.

NORSWORTHY, J.K.; et al. **Reducing the risks of herbicide resistance: best management practices and recommendations**. Weed Science, v.60, n.4, p.31-62. 2012.

PITELLI, R.A. **interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas**. Informe Agropecuário, v.11, n.129, p.16-27. 1985.

RIOS, F.A.; et al. **Controle de plantas daninhas problemáticas pelo herbicida Heat aplicado em jato dirigido na cultura do algodoeiro**. Anais...8º Congresso Brasileiro de Algodão. São Paulo. 2011.

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

VIDAL, R. A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre: [s.n.], 165 p. 1997.

VIDAL, R. A.; LAMEGO, F. P.; TREZZI, M. M. **Diagnóstico da resistência aos herbicidas em plantas daninhas**. Planta Daninha, v. 24, n. 3, p. 597-604. 2006.