



Universidade Federal de São Carlos

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Curso de Engenharia Agrônoma



CAUÊ COSTA DE LIMA

**Controle de *Commelina benghalensis* L. e *Spermacoce densiflora* por
herbicidas alternativos ao glyphosate**

ARARAS - 2020



Universidade Federal de São Carlos

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Curso de Engenharia Agrônoma



CAUÊ COSTA DE LIMA

**Controle de *Commelina benghalensis* L. e *Spermacoce densiflora*
por herbicidas alternativos ao glyphosate**

Monografia apresentada ao Curso de
Engenharia Agrônoma – CCA – UFSCar
para a obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo

Orientador(a): Profa. Dra. Patrícia Andrea
Monquero

ARARAS – 2020

**Dedico este trabalho à minha família,
por ter me apoiado e acreditado em meu
potencial, desde o início, sendo o elemento
mais importante para a conclusão dessa
etapa da minha vida.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, pois sempre acreditaram, apostaram e incentivaram minha melhor versão. Por todos os princípios e ensinamentos transferidos a mim e por fazerem o possível e o impossível para minha felicidade e melhor desempenho.

Agradeço aos amigos próximos e familiares que me incentivaram e apoiaram na escolha do curso e a todos que contribuíram de alguma forma para o meu ingresso na universidade; e aos que dividiram comigo momentos cotidianos, trabalhos, tarefas e auxiliando nos estudos.

Agradeço à minha namorada, por me acompanhar nos momentos importantes durante minha graduação, muitas vezes ajudando nos estudos e apoiando emocionalmente.

Agradeço ao GECA – Grupo de Estudo em Ciências Agrárias, por auxiliar em meu experimento, e por contribuir com o conhecimento prático que absorvi na área de plantas daninhas.

Agradeço à Profa. Dra. Patrícia Andrea Monquero, por contribuir para o desenvolvimento da minha iniciação científica e por todo auxílio, orientação e ensinamento, referente a esse experimento.

Agradeço à República Galo Bravo, por me receber tão bem, desde o dia da minha matrícula, por me abraçar como família, sempre me ajudando de alguma forma e por todas as noites mal dormidas de estudos e/ou diversão.

E agradeço a Deus, por ter colocado todas essas pessoas no meu caminho, por me proporcionar todos esses momentos e oportunidades incríveis de crescimento e por me dar forças para seguir no caminho, diariamente, até a conclusão dessa etapa

**“E a colheita que encheu a tulha,
Da tulha o grão para a cidade vai,
A terra dorme e ele não descansa
Sempre na esperança de colher bem mais”**

“A colheita” – Carlos Cezar/José Fortuna

RESUMO

As espécies *Commelina benghalensis* L. e *Spermacoce densiflora* apresentam tolerância ao herbicida glyphosate, podendo ser selecionadas em locais onde o uso deste herbicida é sucessivo. Portanto, o objetivo deste trabalho foi de avaliar o efeito de diferentes herbicidas no controle destas plantas daninhas em pós-emergência em diferentes estádios fenológicos. O delineamento experimental para cada espécie daninha estudada foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 15 x 5, sendo dois estádios fenológicos das plantas daninhas e 14 tratamentos envolvendo o uso de herbicidas e 1 testemunha sem aplicação, com 5 repetições. Os herbicidas utilizados serão: glyphosate (1.440 g i.a ha⁻¹), glufosinato (500 g i.a ha⁻¹), 2,4-D (1.000 g i.a ha⁻¹), chlorimuron-ethyl (20 g i.a ha⁻¹), carfentrazone-ethyl (920 g i.a ha⁻¹), flumioxazin (50 g i.a ha⁻¹), s-metolachlor (960 g i.a ha⁻¹), saflufenacil (50 g i.a ha⁻¹). As aplicações foram realizadas separadamente em dois estágios fenológicos distintos: até 4 pares de folhas e até 6 pares de folhas definitivas. A porcentagem de controle visual foi observada aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA), sendo que nessa última data, foi aferida a massa seca da parte aérea das plantas tratadas. Os dados tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey à 5% de significância. Em relação ao controle, foi possível observar em ambas as espécies, que este se mostrou mais significativo quando a aplicação foi realizada nos estádios fenológicos mais novos, em 4 pares de folhas. Em relação aos tratamentos, o que se mostrou mais efetivo para a espécie *C. benghalensis* L., em 6 pares de folhas aos 35 DAA foram glufosinato de amônio, glyphosate + 2,4-D, porém não apresentaram controle acima de 90%, e para 4 pares de folhas foram os tratamentos glufosinato de amônio, carfentrazone, glyphosate + 2,4-D, glyphosate + carfentrazone, glyphosate + flumioxazin e glyphosate + saflufenacil. Já para *S. densiflora*, na avaliação de 35 DAA em 6 pares de folhas, os tratamentos glufosinato de amônio, glyphosate + flumioxazin e glyphosate + saflufenacil foram os que apresentaram melhor controle, e para 4 pares de folhas, adiciona-se a essa lista os tratamentos flumioxazin, glyphosate + chlorimuron-ethyl. Em relação ao controle de plantas rebrotadas, da espécie *Spermacoce densiflora*, o único tratamento satisfatório foi a associação de glifosato com S-Metolachlor, mantendo uma escala de injúria de aproximadamente 90% em todas as avaliações, apenas no estágio fenológico mais jovem, porém, nenhum controle mostrou 100% de eficiência.

Palavras-chave: tolerância, herbicidas alternativos, fitotoxicidade, estádios fenológicos.

SUMÁRIO

.....	5
1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1. Características da planta <i>Commelina benghalensis</i> L.	11
2.2. Características da planta <i>Spermacoce densiflora</i>	11
2.3. Mecanismos de tolerância de plantas daninhas aos herbicidas	12
2.4. Outros métodos de controle	13
3. OBJETIVOS	15
3.1. Primeira parte	15
3.1. Segunda parte	15
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1. Avaliação de herbicidas alternativos no controle das plantas daninhas <i>Commelina benghalensis</i> L. e <i>Spermacoce densiflora</i>	16
Tabela 1: Análise do Latossolo Vermelho-escuro utilizado no experimento.	16
Tabela 2: Tratamentos químicos a serem utilizados para o controle de <i>Spermacoce densiflora</i> e <i>Commelina benghalensis</i> L. e rebrote de <i>S. densiflora</i>	17
4.2. Rebrote de <i>Spermacoce densiflora</i>	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5.1. <i>C. benghalensis</i> L. e <i>S. densiflora</i>	19
Tabela 3: Controle aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAA de <i>Commelina benghalensis</i> L. e biomassa seca da parte aérea e pelos herbicidas aplicados em dois estádios de desenvolvimento.	20
Tabela 4: Controle aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAA de <i>Spermacoce densiflora</i> e biomassa seca da parte aérea e pelos herbicidas aplicados em dois estádios de desenvolvimento.	22
5.2. Rebrote de <i>S. densiflora</i>	25
Tabela 5: Biomassa seca da parte aérea e controle aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAA do rebrote de <i>Spermacoce densiflora</i> pelos herbicidas aplicados em dois estádios de desenvolvimento. ...	27
6. CONCLUSÃO.....	28
8. REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

O aumento da produção de grãos no país, bem como sua área, tem como principal fator as lavouras de soja. E o que faz os produtores continuarem investindo nessa cultura é sua ótima rentabilidade e fácil escoamento, comparado a outras culturas (MENEGHELO; ROESSING, 2001).

A área plantada da safra de 2018/19, foi de 35,9 milhões de hectares, a qual se mostrou 2,1% maior em área relacionado à safra passada. Devido a algumas condições climáticas desfavoráveis, o rendimento médio de algumas regiões foi prejudicado, sendo esse o principal suposto dessa safra ser 3,6% menor do que a safra 2017/18, colhendo o total de 115 milhões de toneladas (CONAB, 2019).

Para a safra de 2019/20, esperava-se um aumento de 2,6% relacionado ao ano anterior, plantando uma área de 36,8 milhões de hectares, aproximadamente 1 milhão de hectares do que a safra de 2018/19, porém, o resultado foi mais satisfatório, chegando ao crescimento de 3%, beirando a marca de 37 milhões de hectares (CONAB, 2020). Segundo Céleres (2016) – empresa focada na análise do agronegócio – na safra de 16/17, considerando as culturas de algodão, milho e soja, a adoção de plantio de transgênicos, chegou à escala de 93,4% da área total semeada, mesmo que sejam números de aproximadamente 4 anos atrás, é possível concluir que a maior parte do plantio de soja desse ano, seja utilizando biotecnologia, como, por exemplo, a variedade RR.

O Brasil ocupa o primeiro lugar no ranking mundial de produção de soja, alcançando seu número recorde de 124,8 milhões de toneladas, apresentando um aumento de 4,3% relacionado à safra anterior (CONAB, 2020).

Diante da grande importância dessa cultura e da posição que o Brasil ocupa no cenário mundial é imprescindível a adoção de técnicas que evitem os impactos negativos sobre este grão. Há diversos fatores que podem influenciar o desenvolvimento e produtividade da soja, dentre os mais significativos está o efeito das plantas daninhas, ou seja, qualquer interferência que essa possa causar na cultura principal (GAZZIERO, 2006). Para realizar o controle desses organismos, de certa forma, indesejáveis, a maioria das áreas de produção comercial utilizam produtos químicos, e na soja geneticamente modificada não é diferente, sendo utilizado, em maior quantidade o glyphosate.

Com essa ferramenta é possível que ocorra mudança em algumas atitudes e conceitos relacionados à agricultura, porém, para uma boa preservação e funcionamento da lavoura, a ideia do manejo integrado deve ser mantida e respeitada sempre que possível (GAZZIERO, 2001). O manejo e controle dessas plantas invasoras, não deve ser realizado pontualmente, aplicando sempre o mesmo produto, da mesma forma e somente na presença da planta, mas deve ser conduzido com uma série de ações, a longo prazo, que contribuirão para o controle de tais espécies, mesmo quando se trata de uma cultura transgênica, como é o caso da cultivar de soja RR (Roundup Ready), a qual é modificada geneticamente para ser tolerante ao herbicida glyphosate (ADEGAS et al., 2008).

Shaner e Bridges (2003), relatam que o glyphosate inibe a síntese dos aminoácidos aromáticos por atuar na enzima precursora EPSPs (5 enolpiruvilchiquimato-3fosfato sintase), evitando a transformação do chikimato em corismato o que impede a síntese de aminoácidos fenilalanina, tirosina e triptofano, além de outros produtos importantes para as plantas no seu desenvolvimento e resistência ao estresse. Este herbicida atua de forma não seletiva, ou seja, pode causar danos a todas as plantas que entrar em contato, entretanto, há anos que se acumulam relatos de espécies de plantas invasoras com tolerância a doses recomendadas de tal produto (KAPUSTA et al., 1994).

Foi observado um aumento da utilização do herbicida, anteriormente citado, decorrente da criação da soja geneticamente modificada, sendo este empregado também, em pós-emergência da cultura (SANTOS, 2007). No entanto, enquanto há espécies extremamente sensíveis à ação deste produto, outras são classificadas como de difícil controle ou tolerantes, gerando preocupação nos produtores por correr risco de disseminação dessas na lavoura, aumentando sua população e podendo trazer problemas para realizar o controle, principalmente na soja transgênica, como é o caso da *Spermacoce latifolia* e *Commelina benghalensis* L. (ADEGAS et al., 2007).

Dentre as plantas indesejáveis na cultura da soja, estão as referidas anteriormente, a *C. benghalensis* L. (COMBE) (trapoeraba), encontrada em quase todas as regiões, e a *S. latifolia*, presente na região centro-oeste, sudeste e sul, atingindo também o norte do país, porém, em menor intensidade (EMBRAPA, 2014). Estas plantas por serem tolerantes ao herbicida glyphosate foram selecionadas ao longo do tempo em áreas com aplicação sucessiva deste herbicida, interferindo com a produtividade da cultura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Características da planta *Commelina benghalensis* L.

A trapoeraba (*C. benghalensis* L.) se trata de planta de 30 a 70 cm, semi-prostrada, com hábito perene e caules semi-suculentos, originada no Sudeste da Ásia. Sua propagação pode ser realizada através de sementes especiais, as quais são formadas em seus rizomas, por sementes normais ou por órgãos vegetativos da planta. Possui preferência por solos com boa umidade, fertilidade e sombreados, e infesta tanto lavouras anuais, como perenes (KISSMANN & GROTH et al, 2000; LORENZI et al, 2006).

É uma espécie que há ocorrência de seleção nas áreas que realizam aplicações sequenciais de glyphosate, pois apresenta habilidade de metabolizar a molécula do herbicida em compostos com menos toxicidade, entre outras características, conferindo uma tolerância ao composto químico (MONQUERO & CHRISTOFFOLETI, 2003; MONQUERO et. al., 2004). Foi verificado por Correia et al. (2008), que mesmo realizando aplicações de elevadas doses de glyphosate (1200 g e.a. ha⁻¹), o resultado apresentado não foi satisfatório em plantas *C. benghalensis* L. (4 a 6 folhas), com controle baixo de 42,5%.

2.2. Características da planta *Spermacoce densiflora*

A vassourinha de botão (*Spermacoce densiflora*) é uma planta anual, herbácea, prostrada ou ascendente, de caule tetragonal com os ângulos pubescentes, pouco ramificada, de 20 a 50 cm de comprimento e nativa do Brasil. Sua propagação é realizada de forma exclusiva por meio das sementes, essa planta pode ser encontrada no Centro-Oeste, Nordeste e Sudeste, infestando cafezais, pomares, lavouras anuais e podendo ser encontrada também em terrenos baldios. Prefere nitidamente solos mais ácidos, com uma certa tolerância à sombra. O preparo da área para o plantio, corrigindo a acidez do solo e os níveis de fertilidade, pode causar a diminuição da população na área (KISSMANN & GROTH et al, 2000; LORENZI et al, 2006).

A falta de informações sobre a espécie *S. densiflora*, faz com que a consulta na literatura seja da espécie *S. latifolia*, fator que não se mostra relevante, sendo as duas espécies do mesmo gênero, se comportam semelhantemente. Em relação à

Spermacoce latifolia, alguns autores têm relatado evidências da tolerância dessa espécie ao glyphosate mesmo em estádios de desenvolvimento mais precoces (MONQUERO et al. 2005; RAMIRES, 2011). E segundo Martins (2008) a *S. densiflora*, mostrou tolerância a vários herbicidas quando aplicados em estádios de desenvolvimentos mais velhos, por esse fator, pela eficiência de produção de sementes e por seu hábito perene, se tornou uma planta infestante de grande importância, podendo prejudicar a colheita em altas infestações.

A baixa eficácia do glyphosate no controle da *S. latifolia* dificulta o controle dessa espécie em campos de soja resistente a esse herbicida, portanto, em grande parte dos casos do manejo dessa espécie, é utilizado misturas com outros produtos químicos para que se consiga um resultado significativo e satisfatório. (VARGAS, 2007; EUBANK, 2008; GALON, 2009). Além disso, Procópio et al. (2007) relata que sucessivas aplicações do glyphosate pode selecionar essa espécie de daninha no campo. Martins (2008) ressalta a importância do “timing” de aplicação dos herbicidas na vassourinha-de-botão, sendo necessário realizar antes que a planta atinja estádios fenológicos mais avançados, quando a planta poderá apresentar mecanismos de defesa mais eficientes, para que assim realize um controle em pós emergência com uma eficiência aceitável, garantindo a produtividade da cultura principal.

Entretanto, mesmo utilizando estratégias como as misturas de herbicidas, devem ser considerados alguns aspectos, como por exemplo, já citado anteriormente, o estágio fenológico das plantas daninhas. Respeitando esse momento de aplicação, aumentam as chances de o controle se mostrar eficaz e diminuir os custos de produção (GALON, 2013).

2.3. Mecanismos de tolerância de plantas daninhas aos herbicidas

A literatura traz diversas situações que analisam o mecanismo de tolerância das plantas infestantes em relação aos herbicidas, dentre esses está a capacidade da planta reduzir a absorção e translocação do herbicida, metabolização da molécula em compostos menos tóxicos, e também a armazenagem da molécula do herbicida inalterada (SILVA et al., 2007; GALON et al., 2009).

A menor absorção do herbicida está ligado totalmente com a composição da membrana curricular da folha, a qual possui em sua composição ceras, cutinas e pectinas, substâncias essas que podem causar uma barreira física para a absorção

dos herbicidas, principalmente as ceras, por apresentarem característica hidrofóbica (LIAKOPOULOS et al., 2001).

Com base nessas informações e na observação das espécies, a Trapoeraba possui um mecanismo de alterar a agressividade do herbicida, ou seja, a planta metaboliza a molécula do químico para que não apresente alta toxicidade para a planta, como já citado anteriormente, além de ser observado a presença de muitos tricomas em suas folhas, podendo agir também como uma barreira física para o herbicida. E analisando a Vassourinha de botão, uma possível explicação de sua tolerância é a estrutura de suas folhas, apresentando folhas pequenas, porém, robustas e com um certo brilho, este podendo ser explicado pela presença de ceras em sua cutícula, podendo dificultar a absorção do herbicida, como já relatado por Liakopoulos et al. (2001).

2.4. Outros métodos de controle

Além dos tratamentos químicos aplicados nas plantas invasoras, é muito comum que seja realizado o controle mecânico dessas, devido à disponibilidade de implementos e insumos, e logística das operações em campo.

Segundo Richardson et al (2000), o controle mecânico de plantas invasoras, resulta na incidência de maior luminosidade sobre o solo, fator que pode se tornar agravante no manejo, pois esse aumento de luminosidade no solo interfere no banco de sementes do mesmo, fazendo com que as sementes fotoblásticas positivas, germinem, podendo aumentar a população de plantas invasoras ou até mesmo diversificar as espécies da área. Dificilmente essa situação acontecerá no controle químico, uma vez que não há retirada de biomassa do campo, podendo vir a acontecer apenas após a morte e decomposição total das plantas infestantes, porém, até esse momento a cultura já terá se desenvolvido, realizando assim o auto sombreamento.

Quando realizado o controle mecânico, intencionalmente ou não, a planta muitas vezes não morre, uma vez que seu sistema radicular esteja bem desenvolvido, a mesma pode rebrotar, se tornando uma planta mais resistente às intempéries climáticas, resistindo a um estresse hídrico mais severo, por exemplo, e segundo Timossi et al. (2006), plantas já perenizadas, podem também resistir a doses de Glifosato de até 2,88 Kg por hectare. Machado et al. (2006) também deixa seu relato comparando o controle de rebrotas e plantas advindas de sementes, quando feito

sobre plantas novas, ou seja, germinadas a partir de sementes presentes no solo, herbicidas se mostram eficazes, porém, quando realizado o controle químico sobre plantas rebrotadas, não apresenta a mesma eficiência.

Considerando que o controle eficiente de plantas daninhas com o uso de herbicidas em pós-emergência depende, sobretudo, do estágio de desenvolvimento das plantas-alvo (ASKEW, 2000; JOHNSON & HOVERSTAD, 2002; FLECK, 2008), o objetivo desse estudo é de avaliar a influência do glyphosate e de herbicidas alternativos aplicados na pós-emergência, em diferentes estádios fenológicos sobre as espécies *S. latifolia* e *C. benghalensis* L.. E com base nas informações anteriores, foi pensado em realizar, juntamente com o controle de Trapoeraba e Vassourinha-de-botão provenientes de semente, um experimento de rebrota, simulando o controle mecânico na *Spermacoce densiflora*, para posteriormente realizar a aplicação de herbicidas na mesma.

3. OBJETIVOS

3.1. Primeira parte

Avaliar a influência do glyphosate e de herbicidas alternativos aplicados, isolados ou em associação, em pós-emergência, em diferentes estádios fenológicos sobre as espécies *C. benghalensis* L. e *S. densiflora*.

3.1. Segunda parte

Avaliar a resposta dos herbicidas alternativos sobre o rebrote de Vassourinha-de-botão, induzido através de controle mecânico.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Avaliação de herbicidas alternativos no controle das plantas daninhas

Commelina benghalensis L. e *Spermacoce densiflora*.

O experimento foi desenvolvido em casa-de-vegetação e sementes das plantas daninhas *Spermacoce densiflora* e *Commelina benghalensis* L. foram adquiridas em comércio local em São Paulo especializado em sementes de plantas daninhas (Agrocósmos).

Cada unidade experimental foi constituída por um vaso com capacidade volumétrica de 5 L, preenchidos com amostras de solo proveniente de um Latossolo Vermelho-escuro, cuja análise de solo está representada na Tabela 1.

Tabela 1: Análise do Latossolo Vermelho-escuro utilizado no experimento.

Latossolo Vermelho-Escuro													
P	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	Argila	Areia	Silte
mg/ dm ³	g/dm ³	CaCl ₂	mmol/dm ³				%			%		g kg ⁻¹	
17	25	5,7	2,2	46	12	15	0,4	60,2	75,2	80	660	150	190

As sementes de cada planta daninha foram semeadas separadamente, com o intuito de se obter 3 plantas por vaso no caso da *Commelina benghalensis* L., e para a *Spermacoce densiflora*, devido à alta germinação das sementes da última espécie citada foi realizado desbaste deixando apenas 6 plantas em cada vaso. Os vasos foram mantidos em casa-de-vegetação com irrigação automática para manter a umidade necessária para germinação e crescimento das plantas.

A semeadura foi feita em momentos distintos com diferença de duas semanas, para que no momento da aplicação dos tratamentos houvesse plantas com diferentes estádios fenológicos. As aplicações de herbicidas foram realizadas quando as plantas apresentaram até 4 folhas totalmente expandidas (pós-inicial) e até 6 folhas totalmente expandidas (pós-normal).

Foram aplicados 14 tratamentos de herbicidas mais uma testemunha, totalizando 15 tratamentos (Tabela 2), com cinco repetições cada. Sendo assim, foi utilizado delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 15 x 2, onde 15

são os tratamentos e dois os estádios de aplicação, para cada espécie daninha estudada.

Tabela 2: Tratamentos químicos a serem utilizados para o controle de *Spermacoce densiflora* e *Commelina benghalensis* L. e rebrote de *S. densiflora*

	Nome		Dose ml ou g ha ⁻¹
	Comum	Comercial	i.a. ¹
1. Glyphosate		Roundup	1440
2. Glufosinato ²		Finale	500
3. 2,4-D		DMA 806	1000
4. Chlorimuron-ethyl		Classic	20
5. Carfentrazone-ethyl		Aurora	20
6. Flumioxazin		Flumioxazin	50
7. S-metolachlor		Dual Gold	960
8. Saflufenacil ²		Heat	30
9. Glyphosate + 2,4-D		Roundup + DMA806	1440 +1000
10. Glyphosate + clorimuron ethyl		Roundup + classic	1440 +20
11. Glyphosate + carfentrazone ethyl		Roundup + aurora	1440 + 20
12. Glyphosate + flumioxazin		Roundup + Flumioxazin	1440 +50
13. Glyphosate + s-metolachlor		Roundup + dual gold	1440 +960
14. Glyphosate + saflufenacil		Roundup + heat	1400 + 30
15. Testemunha		-	-

¹ingrediente ativo, ²adição de adjuvantes 0,5% v/v

Estes herbicidas foram aplicados com um pulverizador costal mantido a pressão constante utilizando-se CO₂ munido com barra de pulverização de quatro bicos espaçados em 0,5 m, sendo os bicos do tipo leque jato plano, modelo TeeJet 11002, ocorrendo a pulverização em condições climáticas favoráveis e a 50 cm do alvo. Utilizou-se um volume de calda de 200 L ha⁻¹ e pressão de 40 Psi.

Foi feita a avaliação de controle proporcionada pelos herbicidas através de escala visual de injúria das plantas utilizando-se escala proposta por Alam (1974), que varia de 0 a 100%, sendo 0% a ausência de sintomas visíveis e 100% a completa morte da planta. As avaliações foram feitas 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA). Aos 35 DAA, as plantas foram cortadas rente ao solo e tiveram sua biomassa submetida a secagem em estufa de circulação forçada de ar, por 60°C em 72 horas para posterior pesagem e aferimento da massa da biomassa seca.

Os dados de eficácia de controle e massa foram submetidos ao teste de normalidade. Uma vez normais esses dados foram analisados pelo teste F, que sendo significativo, possibilitou a comparação das médias dos tratamentos pelo teste de Tukey ao nível de 5% ($p \leq 0,05$).

4.2. Rebrote de *Spermacoce densiflora*

O material e método desse fragmento é idêntico ao anterior, aplicando os mesmos tratamentos e mesmas doses, porém, estes foram sobre *Spermacoce densiflora* rebrotada, ou seja, foi realizado o plantio da espécie em vasos, com o mesmo tipo de solo, porém, quando as plantas atingiram um estágio adulto, já emitindo flores, foi realizado o controle mecânico com tesouras. Após esse procedimento e crescimento da planta (rebrote), foi aplicado os mesmos tratamentos da tabela 1, porém com 4 repetições, portanto o fatorial dessa parte ficou $15 \times 4 \times 2$, sendo 14 tratamentos + testemunha, 4 repetições e 2 estádios fenológicos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. *C. benghalensis* L. e *S. densiflora*

Na tabela 3 observa-se o controle e a biomassa de *C. benghalensis* L. submetida aos diferentes tratamentos. Aos 7 DAA os melhores tratamentos no controle de plantas com até 6 folhas foram carfentrazone-ethyl (98%), glyphosate+2,4-D (91%), glyphosate + carfentrazone (100%) e glyphosate + flumioxazin (91%). Quando as plantas estavam com até 4 folhas, soma-se aos tratamentos anteriores – carfentrazone-ethyl (100%), glyphosate+2,4-D (90%), glyphosate + carfentrazone (100%) e glyphosate + flumioxazin (100%) – o uso de glufosinato de amônio (90%), flumioxazin (97,5%) e glyphosate + saflufenacil (96%), sendo que em todos os casos o controle foi superior a 90%. Aos 14 DAA a resposta se manteve, com exceção do tratamento glyphosate + 2,4-D onde observamos uma recuperação das plantas em ambos os estádios fenológicos.

Aos 28 e 35 DAA nota-se uma recuperação das plantas com até 6 folhas nos tratamentos com carfentrazone e glyphosate+saflufenacil. As plantas com até 4 folhas tratadas com o flumioxazin também se recuperaram ao longo do tempo, sendo que aos 35 DAA o controle foi de 37%; as plantas com até 6 folhas não foram bem controladas por este herbicida desde o início das avaliações.

Aos 35 DAA os melhores tratamentos para ambos os estádios foram glufosinato de amônio, glyphosate + 2,4-D. Os tratamentos efetivos para as plantas com até 4 folhas foram carfentrazone, glyphosate + carfentrazone glyphosate + flumioxazin e glyphosate + saflufenacil. Portanto, a aplicação em estágio mais jovem da planta daninha possibilitou maior número de opções (Tabela 3).

Em relação à biomassa, a maioria se apresentou diferente da testemunha, apenas os tratamentos isolados de chlorimuron-ethyl, flumioxazin e s-metolachlor se mostraram estatisticamente iguais à testemunha, para ambos os estádios fenológicos.

Correia et al. (2008) também chegaram à conclusão de que a aplicação de glyphosate nessa daninha, no estágio fenológico de 6 pares de folhas, não apresentou controle satisfatório, sendo importante e necessário realizar o manejo nos períodos mais jovens de desenvolvimento.

Tabela 3: Controle aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAA de *Commelina benghalensis* L. e biomassa seca da parte aérea e pelos herbicidas aplicados em dois estádios de desenvolvimento.

Tratamentos	7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA		35 DAA		Biomassa (g)	
	4 folhas	6 folhas	4 folhas	6 folhas	4 folhas	6 folhas	4 folhas	6 folhas	4 folhas	6 folhas	4 folhas	6 folhas
Glyphosate	0,00 dA	3,00 dA	4,00 eA	5,00 efA	16,00 cdA	0,00 dB	16,00 bcA	0,00 bA	22,00 eA	0,00 cB	0,56 bB	3,67 abA
Glufosinato de amônio	90,00 aA	80,00 abA	98,00 aA	98,00 aA	95,00 aA	93,00 aA	93,00 aA	76,00 aA	90,00 aA	86,00 aA	0,14 bA	0,20 eA
2,4-D	56,00 bB	82,00 abA	52,00 cdA	48,00 cdA	28,00 bcA	40,00 bcA	80,00 aA	73,00 aA	61,00 bcA	56,00 bA	0,54 bA	0,72 deA
Chlorimuron-ethyl	3,00 cdA	3,00 dA	5,00 eA	8,00 efA	18,00 cdA	10,00 dA	14,00 cA	9,00 bA	4,00 gA	12,00 bcA	1,02 abB	4,09 aA
Carfentrazone	100,00 aA	98,00 aA	100,00 aA	90,00 abA	100,00 aA	90,00 cdA	100,00 aA	68,00 aB	100,00 aA	56,00 bB	0,00 bA	1,08 cA
Flumioxazin	97,50 aA	76,25 bcB	67,00 bcA	67,00 bA	50,00 bA	18,00 cdB	46,00 bA	1,00 bB	37,00 deA	1,00 cB	0,96 abB	2,77 abA
S-metolachlor	15,00cA	10,00 d A	16,00 eA	18,00 deA	16,00 cdA	10,00 dA	32,00 bcA	10,00 bB	54,00 cA	5,00 cB	2,15 aB	2,75 abA
Saflufenacil	20,00 cdB	56,00 cA	25,00 deA	35,00 deA	20,00 cdA	26,00 bcA	14,00 cA	15,00 bA	16,00 fgA	16,00 bcA	0,72 bB	2,18 bA
Gly+2,4-D	90,00 aA	91,00 abA	81,00 abA	88,00 abA	88,00 aA	90,00 aA	94,00 aA	91,00 aA	93,00 aA	82,00 aA	0,38 bA	0,75 dA
Gly+Chlorimuron	10,00 cdA	8,00 dA	20,00 eA	28,00 defA	36,00 bcA	46,00 bA	82,00 aA	70,00 aA	78,00 bA	77,00 abA	0,72 bA	0,74 dA
Gly+Carfentrazone	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	95,00 abA	100,00 aA	94,00 aA	100,00 aA	76,00 aB	100,00 aA	78,00 abB	0,00 bA	0,97 cdA
Gly+Flumioxazin	100,00 aA	91,00 abA	88,00 abA	100,00 aA	100,00 aA	86,00 aA	100,00 aA	76,00 aB	100,00 aA	74,00 abB	0,00 bA	0,97 cdA
Gly+S-metolachlor	8,00 cdA	4,00 dA	16,00 eA	5,00 efA	12,00 cA	5,00 dA	24,00 bcA	10,00 bA	46,00 cdA	5,00 cB	0,54 bB	1,78 bcA
Gly+saflufenacil	96,00 aA	89,00 abA	98,00 aA	91,00 abA	96,00 aA	86,00	97,00 aA	68,00 aB	97,00 aA	58,00 bB	0,00 bA	0,56 eA
Testemunha	0,00 dA	0,00 dA	0,00 eA	0,00 fA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 cA	0,00 bA	0,00 gA	0,00 cA	2,35 aB	4,42 aA
CV %	15,82		32,80		26,80		30,93		32,80			

Letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias. Minúsculas na vertical, maiúsculas na horizontal.

Quando se trata apenas do glyphosate, na dose recomendada não apresenta um bom controle. Segundo Lacerda (2003), o controle aceitável, acima de 90%, é atingido com a dosagem de 1680 g i.a. ha⁻¹, porém, altas doses podem selecionar ainda mais casos de resistência dessa espécie, gerando um problema ainda maior nos controles futuros.

Além da *C. benghalensis* apresentar mecanismos diferentes de absorção, segundo Monquero et al. (2005) foi identificado ceras com propriedades hidrofóbicas nas folhas, que podem causar dificuldade na absorção de moléculas herbicidas hidrofílicas. E um dos motivos para que a fitotoxicidade no estágio fenológico precoce seja maior que no estágio tardio (tabela 3), é de que a deposição dessa cera na superfície foliar ocorra com o envelhecimento da planta.

A porcentagem de fitotoxicidade causada pela aplicação do glyphosate se apresenta com aumento gradativo no decorrer das avaliações (RAMIRES et al., 2011), mesmo com o acréscimo dessa porcentagem, presente apenas no menor estágio fenológico, não foi possível atingir um controle efetivo da espécie.

Como já relatado por Takano (2013), com o presente estudo, foi possível comprovar que o efeito do herbicida 2,4-D associado com o glyphosate apresentou maior controle em relação às aplicações dos mesmos herbicidas separadamente, conferindo um aspecto de sinergismo à mistura. Este mesmo caso se aplica para o Chlorimuron-ethyl, o qual, em aplicação isolada, proporcionou menor controle em relação à mistura com o glyphosate, que por sua vez se mostrou eficiente, sendo esta sinergia apontada também no trabalho de Ramires et al. (2011).

Outras alternativas de controle de *C. benghalensis*, são listadas por Oliveira et al. (2009), relatando que essa espécie apresentou melhor controle pelos herbicidas metribuzin, acetochlor, diuron e pelas misturas atrazine + metolachlor, 2,4-D + picloram. Outra mistura que se mostra com alto potencial de controle dessa espécie é de paraquat com diuron, ultrapassando níveis de 70% de controle (CARVALHO et al., 2005).

O controle de *S. densiflora* aos 7 DAA foi acima de 90% nos seguintes tratamentos, independente do estágio fenológico no momento da aplicação: glufosinato de amônio, carfentrazone e as associações de glifosato com carfentrazone, flumioxazin e saflufenacil (Tabela 4). Entretanto, o flumioxazin sozinho provocou controle de 74% quando as plantas estavam com até 6 folhas e 98% quando estavam com até 4 folhas definitivas (Tabela 4).

Tabela 4: Controle aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAA de *Spermacoce densiflora* e biomassa seca da parte aérea e pelos herbicidas aplicados em dois estádios de desenvolvimento.

Tratamentos	7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA		35 DAA		Biomassa (g)	
	4 folhas	6 folhas	4 folhas	6 folhas	4 folhas	6 folhas	4 folhas	6 folhas	4 folhas	6 folhas	4 folhas	6 folhas
Glyphosate	52,00 cdA	42,00 cA	44,00 bcA	37,00 cdeA	32,00 bcA	46,00 bcA	20,00 bcB	42,00defghA	13,25 bcB	42,00 cdA	0,32 abA	0,24 abcA
Glufosinato de amônio	98,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 Aa	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	0,00 cA	0,00 cA
2,4-D	60,00 bcdB	79,00 abA	16,00 cdB	67,00 abcA	28,00 bcB	56,00 bcA	20,00 bcB	48,00 cdefgA	8,00 bcB	62,00 abcA	0,23 abcA	0,18 abcA
Chlorimuron-ethyl	34,00 dA	6,00 dB	6,00 cdA	3,00 eA	16,00 cA	22,00 cdA	2,00 cA	4,00 ghA	0,00 cA	0,00 dA	0,24 abcB	0,39 aA
Carfentrazone	95,00 Aa	91,00 abA	28,00 bcdB	84,00 aA	0,00 cB	52,00 bcA	0,00 cB	52,00 bcdefA	0,00 cB	50,00 bcA	0,21 abcA	0,17 abcA
Flumioxazin	98,00 Aa	74,00 abB	96,00 aA	77,00 abB	100,00 aA	76,00 abB	100,00 aA	92,00 abcA	100,00 aA	88,00 abA	0,00 cA	0,04 cA
S-metolachlor	72,00 abcA	72,00abA	26,00 bcdA	15,00 deA	20,00 bcA	22,00 cdA	10,00 cA	10,00 fghA	0,00 cA	0,00 dA	0,33 abA	0,34 abA
Saflufenacil	72,00 abcA	73,25 abA	64,00 abA	44,00 bcdB	60,00 abA	27,50 cdB	58,00 abA	13,00 efghB	40,00 bcA	5,00 dB	0,21 bcA	0,19 abcA
Gly+2,4-D	84,00 abA	88,00 abA	24,00 cdB	81,00 abA	40,00 bcA	76,00 abA	40,00 bcB	72,00 abcdA	44,00 Bb	72,00 abcA	0,17 bcA	0,12 bcA
Gly+Chlorimuron	83,25 abA	67,00 bcB	87,00 aA	67,00 abcB	100,00 aA	72,00 abB	100,00 aA	49,00 cdefgB	100,00 aA	48,00 bcB	0,00 cA	0,10 bcA
Gly+Carfentrazone	95,00 aA	94,00 abA	34,00 bcdB	95,00 aA	40,00 bcA	52,00 bcA	28,00 bcB	60,00 abcdeA	26,00 bcA	48,00 bcA	0,31 abA	0,10 bcB
Gly+Flumioxazin	100,00 aA	96,00 abA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	0,00 cA	0,00 cA
Gly+S-metolachlor	84,00 abA	83,00 abA	85,00 aA	81,00 abA	38,00 bcB	84,00 abA	30,00 bcB	80,00 abcdA	6,00 bcB	82,00 abcA	0,46 aA	0,06 cB
Gly+saflufenacil	99,00 aA	96,00 abA	100,00 aA	97,00 aA	100,00 aA	98,00 aA	100,00 aA	99,00 abA	96,00 aA	99,00 aA	0,00 cA	0,00 cA
Testemunha	0,00 eA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 eA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 cA	0,00 hA	0,00 cA	0,00 dA	0,27 abA	0,40 aA
CV % (a)		22,28		38,59		41,04		51,48		44,05		65,61
CV % (b)		13,13		16,48		25,79		31,54		37,43		65,51

Letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias. Minúsculas na vertical, maiúsculas na horizontal.

Aos 14 DAA os padrões de resposta continuam os mesmos, exceto pela recuperação dos tratamentos de carfentrazone e glyphosate+carfentrazone. O tratamento com flumioxazin provocou controle maior nas plantas com até 4 folhas com 96% de controle.

Aos 21 DAA destaca-se a recuperação das plantas submetidas ao tratamento glifosato + carfentrazone com 52 e 40% de controle para as plantas com 6 e 4 folhas, respectivamente. A morte das plantas foi observada nos tratamentos com glufosinato de amônio e glifosato + flumioxazin (para ambos os estádios), flumioxazin e glifosato + chlorimuron-ethyl para as plantas com até 4 folhas.

Aos 28 e 35 DAA destacam-se os mesmos tratamentos já mencionados, ou seja, o controle efetivo da planta daninha, considerando 90% como um tratamento adequado foi: glufosinato de amônio, glifosato+ flumioxazin, glifosato+ saflufenacil, independe do estágio fenológico; glifosato + chlorimuron-ethyl e flumioxazin para as plantas mais jovens. A isso, atribui-se que em maior estágio de desenvolvimento, em geral, as plantas apresentam maior tolerância ao tratamento de herbicidas aplicados em pós-emergência (MARTINS; CHRISTOFFOLETI, 2014). Os dados de controle refletem na produção de biomassa das plantas daninhas, os melhores tratamentos provocaram os menores acúmulos de biomassa da parte aérea (Tabela 4).

De fato, em condições de campo, consultores e produtores relatam bons resultados de controle de *Spermacoce* sp. com aplicações de herbicidas que agem na PROTOX, como é o caso de flumioxazin, saflufenacil e carfentrazone-ethyl. Se analisarmos os mecanismos de ação, observa-se que bons resultados foram obtidos com a mistura de produtos que atuam na mesma enzima, PROTOX, combinados com o glifosato que age na EPSPS.

Por outro lado, alguns tratamentos não foram efetivos, desde primeira avaliação como glifosato, 2,4-D, chlorimuron-ethyl, carfentrazone, s-metolachlor, saflufenacil, glifosato + 2,4-D e glifosato +s-metolachlor para ambos os estádios e glifosato+chlorimuron-ethyl para as plantas com até 6 folhas.

Martins e Christoffoletti (2014) verificaram que o uso dos herbicidas aplicados em pré-emergência diclosulam, s-metolachlor, metribuzin, pendimethalin, imazaquim e sulfentrazone foram efetivos no controle de *S. densiflora*, diferente de clomazone que proporcionou na dose comercial menos de 80% de controle. Para controle pós-emergente satisfatório, plantas dessa espécie devem ser tratadas no estágio fenológico de até três pares de folhas. O controle efetivo da espécie com o s-

metolachlor relatado por estes autores, se diferenciando do resultado do experimento, se dá devido a época de aplicação, sendo o controle efetivo quando aplicado em até 3 pares de folhas.

Os melhores tratamentos para o controle de *S. densiflora* em pós-emergência foram glifosato + 2,4-D, imazethapyr + lactofen, carfentrazone-ethyl + glifosato, imazethapyr + chlorimuron ethyl e imazethapyr + chlorimuron-ethyl + lactofen, com valores acima de 95% de controle. As misturas de herbicidas têm sido e continuarão a ser uma importante ferramenta no controle químico de plantas daninhas, aumentando o espectro de controle e diversificando os mecanismos de ação.

Takano et al. (2013) relatam a importância do estágio de desenvolvimento da planta daninha para o controle com alguns herbicidas, o grau de dificuldade de controle aumenta com o desenvolvimento da planta daninha. Fadin et al. (2018) observaram que para plantas de vassourinha de botão até 6 folhas não foram eficazes os herbicidas chlorimuron-ethyl-ethyl, s-metolachlor, carfentrazone-ethyl e a mistura glifosato + carfentrazone-ethyl. Dentro do manejo químico de *S. densiflora* em pós-emergência, a aplicação de herbicida deve ser feita no início de desenvolvimento da planta, pois uma vez que a planta produz mais folhas e brotos laterais, seu controle torna-se difícil.

Devido à grande diversidade de espécies de plantas daninhas na região sob vegetação de cerrado, onde *S. densiflora* tem sido um problema de manejo, a combinação de glifosato com outros herbicidas tem sido utilizada, para maximizar seu controle e aumentar o número de espécies de plantas daninhas controlada. É importante reconhecer que o glifosato pode ser combinado não somente com alguns herbicidas pós-emergentes, mas também com alguns herbicidas que possuem atividade pré-emergência.

Com relação ao herbicida glifosato, não existe recomendação de bula para a espécie em questão. Com a aplicação de 1.400 g e.a ha⁻¹, o controle atingido não foi satisfatório em algumas ocasiões, porém a aplicação de 2.400 g e.a ha⁻¹ foi suficiente para controlar as plantas (FADIN et al., 2018). O uso de 2.400 g e.a ha⁻¹ está acima do máximo recomendado na bula para o herbicida aplicado o que pode explicar o escape de controle relatado pelos produtores.

O herbicida chlorimuron-ethyl é um inibidor da enzima acetolactato sintase (ALS) e sua recomendação para dessecações pode atingir até os 80 g e.a ha⁻¹ (RODRIGUES, 2011). A essa falha de controle aqui encontrada pode ser atribuída a

baixa dose utilizada (20 g e.a ha⁻¹). Já o herbicida s-metolachlor resultou em baixos controles, pois se trata de um herbicida destinado mais ao controle de gramíneas na pré-emergência (RODRIGUES, 2011).

Com base no observado, para aplicações em plantas pequenas, de até 4 folhas, com até 10 cm, existiram várias opções de controle, entretanto à medida que as plantas se desenvolvem o controle fica mais difícil, sendo que em plantas oriundas de rebrotos nenhum controle foi satisfatório.

Durante todo o experimento, após a aplicação dos herbicidas, foi possível observar recuperações gradativas em alguns tratamentos, em ambas as espécies, sendo essas visíveis nas tabelas. Mesmo que a planta se recupere da fitotoxicidade após um tempo, o período inicial que a planta indesejável se mostrou prejudicada, favorece a cultura principal no crescimento inicial, o qual se apresenta como mais importante e crítico no seu desenvolvimento, garantindo pelo menos uma vantagem para a cultura, porém, o objetivo do tratamento sempre será eliminar as plantas daninhas, sendo assim os tratamentos escolhidos para aplicações serão os que apresentam um ótimo controle até o final da safra.

5.2. Rebrote de *S. densiflora*

Em relação ao controle do rebrote de *Spermacoce densiflora*, o tratamento mais estável, ao longo das avaliações, foi a aplicação de chlorimuron-ethyl. O único tratamento que se mostrou efetivo, foi a aplicação da calda mista de glyphosate e s-metolachlor, aplicado no estágio fenológico mais jovem e chlorimuron-ethyl aplicado em 6 pares de folhas (Tabela 5), sendo os únicos tratamentos que mostraram o melhor controle durante todo o período de avaliação (7, 14, 21, 28 e 35 DAA), porém, nenhum deles ultrapassou 90% de controle, fato interessante, pois o tratamento com glyphosate + s-metolachlor em plantas germinadas, da mesma espécie, não mostrou eficiência ao aplicar em estágio fenológico mais jovem.

Ao longo de todas as avaliações desta parte do experimento, os outros tratamentos se mostraram incertos e inconstantes, tendo alterações entre as repetições dos tratamentos, ou seja, não se mantinha o mesmo nível de controle entre as repetições do mesmo tratamento, além da planta apresentar recuperação da fitotoxicidade em alguns tratamentos, como por exemplo, a aplicação de glifosato e carfentrazone isolados e em associação. Além disso, nenhum tratamento obteve 100% de injúria, sendo então, nenhum completamente eficiente, fato esse que

confirma a afirmação de Machado et al. (2006), pois as plantas se mostraram mais tolerantes ao herbicida, situação que não ocorreu nas plantas emergidas da semente, assim como o relato de Timossi et al. (2006), já citado anteriormente, o qual diz que plantas perenizadas podem resistir a doses de glifosato, mesmo administrado acima do recomendado.

Tabela 5: Biomassa seca da parte aérea e controle aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAA do rebrote de *Spermacoce densiflora* pelos herbicidas aplicados em dois estádios de desenvolvimento.

Tratamentos	7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA		35 DAA		Biomassa (g)	
	4 folhas	6 folhas	4 folhas	6 folhas	4 folhas	6 folhas	4 folhas	6 folhas	4 folhas	6 folhas	4 folhas	6 folhas
Glyphosate	25,00 cdefA	32,50 cdefA	35,00 bcdeA	30,00 cdeA	15,00 dA	12,50 cdeA	8,75 deA	13,75 dA	8,75 deA	13,75 dA	0,98 aA	0,57 abB
Glufosinato de amônio	5,00 fA	7,50 efgA	2,50 fA	8,75 eA	2,50 dA	12,50 cdeA	0,00 eB	17,50 cdA	0,00 eB	17,50 cdA	0,75 abcA	0,49 abA
2,4-D	25,00 cdefA	15,00 defgA	25,00 cdefA	13,75 deA	22,50 dA	18,75 cdeA	16,25 deA	17,50 cdA	16,25 deA	17,50 cdA	0,55 abcdeA	0,38 abA
Chlorimuron-ethyl	45,00 bcdeB	70,00 aA	57,50 bA	67,50 abA	52,50 bcB	83,75 aA	45,00 bcB	82,50 aA	45,00 bcB	82,50 aA	0,34 cdeA	0,09 bA
Carfentrazone	12,50 fA	11,25 defgA	12,50 efA	12,50 deA	10,00 dA	10,00 deA	0,00 eA	12,50 dA	0,00 eA	12,50 dA	0,77 abcA	0,47 abA
Flumioxazin	20,00 defA	16,25 defgA	20,00 defA	21,25 cdeA	17,50 dA	13,75 cdeA	15,00 deA	16,25 dA	15,00 deA	16,25 dA	0,91 abA	0,29 abB
S-metolachlor	60,00 bcA	52,00 bcA	55,00 bcA	50,00 abcA	27,50 cdA	20,00 cdeA	25,00 cdeA	12,50 dA	25,00 cdeA	12,50 dA	0,61 abcdeA	0,59 aA
Saflufenacil	15,00 efA	6,25 fgA	15,00 efA	5,00 eA	15,00 dA	20,00 cdeA	7,50 deA	13,75 dA	7,50 deA	13,75 dA	0,35 cdeA	0,42 abA
Gly+2,4-D	15,00 efB	40,00 abcdA	17,50 efB	40,00 bcdA	25,00 cdA	40,00 bcA	22,50 cdeB	50,00 bA	22,50 cdeB	50,00 bA	0,44 bcdeA	0,28 abA
Gly+Chlorimuron	25,00 cdefA	22,50 defgA	22,50 defA	12,50 deA	22,50 dA	20,00 cdeA	20,00 cdeA	13,75 dA	20,00 cdeA	13,75 dA	0,48 abcdeA	0,45 abA
Gly+Carfentrazone	57,50 bA	70,00 aA	50,00 bcdB	70,00 abA	27,50 cdA	37,50 bcdA	30,00 cdA	45,00 bcA	30,00 cdA	45,00 bcA	0,36 cdeA	0,19 abA
Gly+Flumioxazin	8,75 fA	0,00 gA	3,75 fA	0,00 eA	15,00 dA	10,00 deA	7,50 deA	20,00 cdA	7,50 deA	20,00 cdA	0,47 abcdeA	0,27 abA
Gly+S-metolachlor	95,00 aA	37,50 bcdeB	97,50 aA	27,50 cdeB	92,50 aA	17,50 cdeB	87,50 aA	12,50 dB	87,50 aA	12,50 dB	0,09 eB	0,41 abA
Gly+saflufenacil	47,50 bcdB	65,00 abA	56,25 Bb	75,00 aA	72,50 abA	52,50 Bb	72,50 abA	52,50 bB	72,50 abA	52,50 bB	0,22 deA	0,34 abA
Testemunha	0,00 fA	0,00 gA	0,00 fA	0,00 eA	0,00 dA	0,00 eA	0,00 eA	0,00 dA	0,00 eA	0,00 dA	0,73 abcdA	0,39 abB
CV % (a)		46,43		41,13		46,07		42,23		42,23		44,43
CV % (b)		34,86		39,62		41,65		48,37		48,37		47,88

Letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias. Minúsculas na vertical, maiúsculas na horizontal.

6. CONCLUSÃO

O uso frequente de apenas um herbicida, devido às tecnologias de culturas resistente a um determinado produto químico, como é o caso da Soja RR, pode selecionar plantas resistentes, portanto, com esse estudo foi possível observar alternativas de herbicidas para a eliminação das daninhas em questão e também algumas misturas que se apresentaram mais efetivas que a aplicação do herbicida isolado, podendo diminuir a dose do glyphosate, evitando, dessa forma, as populações resistentes. Foi possível observar também que a aplicação dos tratamentos apresenta um controle mais efetivo quando aplicado em estádios fenológicos mais novos. O tratamento isolado, comum entre as duas espécies, que causou maior impacto foi o glufosinato de amônio, e a mistura foi glyphosate + flumioxazin.

Em relação ao rebrote da vassourinha de botão, pensando em situação de campo, o melhor a se fazer é garantir o controle efetivo da mesma quando germinar a partir do banco de sementes, pois se deixá-la perenizar na área, e por algum motivo operacional, realizar o controle mecânico, um futuro controle químico será inviável, uma vez que não apresentou números satisfatórios no manejo químico, pois nenhum ultrapassou 90% de controle ou causou a morte completa da planta.

8. REFERÊNCIAS

- ADEGAS, F.; GAZZIERO, D.L.P.; VOLL, E. **Glifosate e a Soja Transgênica**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. p. 1 (Circular Técnica 60).
- ADEGAS, F.; GAZZIERO, D.L.P.; VOLL, E. **Indicações para o uso de glyphosate em soja transgênica**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 2 (Circular Técnica 49).
- ASKEW, S. D.; SHAW, D. R.; STREET, J. E. **Graminicide application timing influences red rice (*Oryza sativa*) control and seedhead reduction in soybean (*Glycine max*)**. Weed Technol., v. 14, n. 1, p. 176-181, 2000.
- CARVALHO, J. A. et al. **Efeitos da mistura pronta de ametryne mais simazine com glyphosate e paraquat no controle de plantas daninhas na cultura do cafeeiro**. R. Bras. Herbic., v. 4, n. 2, p. 86-91, 2005.
- CÉLERES. **2º levantamento de adoção da biotecnologia agrícola no Brasil, safra 2016/17**, 2016. Avenida Nicomedes Alves dos Santos, 1205 | Sala 208 Uberlândia, Minas Gerais – 38.411-106 Disponível em < <http://www.celeres.com.br/2o-levantamento-de-adoacao-da-biotecnologia-agricola-no-brasil-safra-201617/> >. Acesso em: 13 out., 2020.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira grãos, v. 6 Safra 2018/19 – Décimo segundo levantamento**, Brasília, p. 1-126, setembro, 2019.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira grãos, v. 7 Safra 2019/20 - Sexto levantamento**, Brasília, p. 1-94, março, 2020.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira grãos, v. 7 Safra 2019/20 – Décimo segundo levantamento**, Brasília, p. 1-68, setembro, 2020.
- CORREIA, N.M. et al. **Seletividade da soja transgênica tolerante ao glyphosate e eficácia de controle de *Commelina benghalensis* L. com herbicidas aplicados isolados e em misturas**. Bragantia, v.67, n.3, p.663-671, 2008.
- EMBRAPA. **Panorama Fitossanitário: Cultura do Milho**, 2014. Disponível em < <http://panorama.cnpms.embrapa.br/plantas-daninhas/identificacao/folhas-largas/ervaquente-spermacoce-latifolia/?searchterm=erva-quente;>

daninhas/identificacao/folhasestreitas/trapoeraba-commelia-benghalensis-
l?searchterm=trapoeraba>. Acesso em: 22 mar. 2018

EUBANK, T. W. et al. **Glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*) control using glyphosate, paraquat, and glufosinate-based herbicide programs.** Weed Technol., v. 22, n. 1, p. 16-21, 2008.

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.** Weed Research 58, 389– 396, 2018.

FLECK, N. G. et al. **Controle de papuã (*Brachiaria plantaginea*) em soja em função da dose e da época de aplicação do herbicida clethodim.** Planta Daninha, v. 26, n. 2, p. 375-383, 2008.

GALON, L. et al. **Tolerância de culturas e plantas daninhas a herbicidas.** In: AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. (Org.). Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil. Passo Fundo: Berthier, 2009. p. 37-74.

GALON, L. **Glyphosate translocation in herbicide tolerant plants.** Planta Daninha, v. 31, n. 1, p. 193-201, 2013

GALON, L.; FERREIRA, E.A.; CONCENÇO, G.; SILVA, A.; VARGAS, L.. **Tolerância de culturas e plantas daninhas a herbicidas.** IN: AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. (Eds.). Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil. Passo Fundo:BERthier, 2009.

GAZZIERO, D. L. P. et al. **As plantas daninhas e a semeadura direta.** Londrina: Embrapa Soja, 2001. 59 p. (Circular Técnica 33)

GAZZIERO, D.L.P et al. **Deposição de glyphosate aplicado para controle de plantas daninhas em soja transgênica.** Viçosa – MG. 2006. Circular técnico: EMBRAPA.

JOHNSON, G. A.; HOVERSTAD, T. R. **Effect of row spacing and herbicide application timing on weed control and grain yield in corn (*Zea mays*).** Weed Technol., v. 16, n. 3, p. 548-553, 2002.

- KAPUSTA, G.; KRAUZ, R. F.; MATTHEWS, J. L. **Soybean tolerance and summer annual weed control with glufosinate and glyphosate in resistant soybean**. Weed Sci. Soc., v. 49, p. 120-124, 1994.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 3. ed. São Paulo: BASF, Tomo III, 2000. 689 p.
- LACERDA, A. **Fluxo de emergência e banco de sementes de plantas daninhas em sistemas de semeadura direta e convencional e curva de dose-resposta ao glyphosate**. 2003. 117 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2003.
- LIAKOPOULOS, G., STAVRIANOKOU, S.; KARABOURNIOTIS, G. Analysis of epicuticular phenolics of *Prunus persica* and *Olea europea* leaves, evidence for the chemical origin of the u.v. induced blue fluorescence of stomata. **Annals of Botany**, v.87, p. 641-648, 2001.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. 6. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. 608 p.
- MACHADO, A. F. L. et al. **Análise de crescimento de *Digitaria insularis***. Planta Daninha, v. 24, n. 1, p. 641-647, 2006.
- MARTINS, B. A. B. **Biologia e manejo da planta daninha *Borreria densiflora* DC**. 2008. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008. doi:10.11606/D.11.2008.tde-25072008-122909. Acesso em: 2019-08-10.
- MARTINS, B.A.B.; CHRISTOFFOLETI, P.J.. **Herbicide efficacy on *Borreria densiflora* control in pre- and post-emergence conditions**. Planta daninha, Viçosa , v. 32, n. 4, p. 817-825, 2014 .
- MENEGHELO, D.G.; ROESSING, A.C. **Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil – 2001/2002**. Londrina. 2001.
- MONQUERO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J. **Dinâmica do banco de sementes em áreas com aplicação freqüente do herbicida glyphosate**. Planta Daninha, v.21, p.63-69, 2003.

MONQUERO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; OSUNA, M.D.; DE PRADO, R.A. **Absorção, translocação e metabolismo do glyphosate por plantas tolerantes e suscetíveis a este herbicida.** *Planta Daninha*, v.22, p.445-451, 2004.

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. 123132, 2005.

OLIVEIRA, A. R. et al. **Controle de *Commelina benghalensis*, *C. erecta* e *Tripogandra diuretica* na cultura do café.** *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 27, n. 4, p. 823-830, 2009.

PROCÓPIO, S. O.; MENEZES, C. C. E.; BETTA, L. & BETTA, M. **Utilização de chlorimuron-ethyl e imazethapyr na cultura da soja Roundup Ready.** *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v.25, n. 2, p. 365-373, 2007.

RAMIRES A.C. et al. **Glyphosate associado a outros herbicidas no controle de *Commelina benghalensis* e *Spermacoce latifolia*.** *Semina: Ciências Agrárias*, v.32, n.3, p.883-896, 2011.

RICHARDSON, D. M. et al. **Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions.** *Diversity and Distributions*. 6: p. 93–107, 2000.

RODRIGUES, B.N. **Guia de Herbicidas.** 6.ed. Londrina, 2011, 697.

SANTOS, J.B.; FERREIRA, E.A.; REIS, M.R.; SILVA, A.A.; FIALHO, C.M.T.; FREITAS, M.A.M. **Avaliação de formulações de glyphosate sobre soja roundup ready.** *Viçosa-MG*, v.25, n. 1, p. 165-171, 2007

SHANER, D.; BRIDGES, D. **Inhibitors of aromatic amino acid biosynthesis (glyphosate).** In: **HERBICIDE action course.** West Lafayette:Purdue University, 2003. p. 514-529.

SILVA, A. A. et al. **Herbicidas: Classificação e mecanismos de ação.** In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Editores). *Tópicos em manejo de plantas daninhas.* Ed. UFV, Viçosa, MG., p. 83-148, 2007

TAKANO, Hudson Kagueyama et al. **Efeito da adição do 2,4-D ao glyphosate para o controle de espécies de plantas daninhas de difícil controle.** Revista Brasileira de Herbicidas, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 1-13, abr. 2013.

TIMOSSI, P. C.; LEITE, G. J.; DURIGAN, J. C. **Eficácia de glyphosate em plantas de cobertura.** Planta Daninha, v. 24, n. 3, p. 475-480, 2006.

VARGAS, L. et al. **Buva (*Conyza bonariensis*) resistente ao glyphosate na Região Sul do Brasil.** Planta Daninha, v. 25, n. 3, p. 573-578, 2007.