

Adição de adjuvante com herbicida em doses reduzidas na dessecação pré-semeadura e pós emergência

Denise Teresinha Moro^{1*}; Augustinho Borsoi¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

*ninamoro_t@yahoo.com.br

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da dessecação pré-colheita da soja, rebrote das plantas daninhas e análise de custo do uso de Reglone com adjuvante DCmax. O experimento foi realizado no Município de Santa Helena-PR. Utilizando o delineamento experimental, em blocos casualizados com 4 tratamentos e 5 repetições, totalizando 20 parcelas, cada área total e a área útil do experimento são 10,0 metros quadrados. Os seguintes tratamentos foram avaliados: T1 - Reglone 4 L ha⁻¹, T2 - Reglone 2 L ha⁻¹ + DCMax 0,6 L ha⁻¹, T3 - DCMax 0,6 L ha⁻¹, T4 - Reglone 4 L ha⁻¹ + DCMax 0,6 L ha⁻¹. A adição do adjuvante proporcionou 100 % de eficiência na dessecação pré-colheita na maior e menor dose recomendada, porém não havendo diferença estatística significativa para a utilização do tratamento sem utilização do adjuvante. A utilização do adjuvante DCmax possibilitou neste estudo a mesma eficiência com uso da metade da dose máxima recomendada. A aplicação somente de herbicida e herbicida mais o adjuvante não diferiu estatisticamente em relação ao rebrote das plantas daninhas.

Palavras-chave: Plantas daninhas; Tecnologia de aplicação; Diquat.

Addition of adjuvant with herbicide in reduced doses in desiccation, pre- and post-emergence

Abstract: The objective of this work was to evaluate the efficiency of pre-harvest soybean desiccation, weed regrowth and cost analysis of the use of Reglone with DCmax adjuvant. The experiment was carried out in the Municipality of Santa Helena-PR. Using the experimental design, in randomized blocks with 4 treatments and 5 replications, totaling 20 plots, each total area and the useful area of the experiment are 10.0 square meters. The following treatments were evaluated: T1 - Reglone 4 L ha⁻¹, T2 - Reglone 2 L ha⁻¹ + DCMax 0.6 L ha⁻¹, T3 - DCMax 0.6 L ha⁻¹, T4 - Reglone 4 L ha⁻¹ + DCMax 0.6 L ha⁻¹. The addition of the adjuvant provided 100% efficiency in pre-harvest desiccation at the highest and lowest recommended doses, but there was no statistically significant difference for the use of the treatment without the use of the adjuvant. The use of the DCmax adjuvant in this study allowed the same efficiency with the use of half the maximum recommended dose. The application of only herbicide and herbicide plus adjuvant did not differ statistically in relation to weed regrowth.

Keywords: Weed plants; Application technology; Diquat.

Introdução

O crescimento da população mundial tem pressionado os produtores no sentido de aumentar da produção de alimentos, que precisam dimensionar questões como a redução dos custos de produção e o controle de pragas (ALMEIDA, 2018). As plantas daninhas são um exemplo dos principais fatores que são capazes de impactar negativamente em uma cultura, em relação a quantidade e qualidade do produto colhido, o que pode ser explicado pela competição por recursos de crescimento ofertados pelo ambiente, e também por serem hospedeiras de pragas e doenças (BRACHTVOGEL e SODRÉ, 2021).

Atualmente o método químico é o mais adotado para o controle das ervas daninhas, com o emprego de herbicidas em pré ou pós emergência destas, como é o caso do glifosato de amônio do grupo químico dos aminoácidos que possui a característica de ser absorvido exclusivamente por via foliar, e o glifosato (LARA, 2022).

A importância do controle químico se deve as características de alta eficiência, praticidade, custo reduzido, pouca demanda por mão de obra, menor dependência do clima e flexibilidade de aplicação (OLIVEIRA NETO *et al.*, 2018). A aplicação de herbicidas é uma das alternativas de maior eficiência no controle de plantas daninhas e que cresceu de forma exponencial devido à expansão agrícola brasileira (LARA, 2022).

Uma das formas de aumentar a eficácia dos herbicidas nas lavouras é adicionando adjuvante na calda favorecendo a pulverização e aumentando a eficiência do produto, promovendo uma maior uniformidade na cobertura foliar (ALMEIDA, 2018) e com a capacidade de alterar algumas propriedades físico-químicas da calda, como ocorre com os surfactantes, que atuam no sentido de reduzir a tensão superficial da calda favorecendo a cobertura foliar, sendo que o efeito sobre a deriva depende do surfactante utilizado (OLIVEIRA NETO *et al.*, 2018).

Segundo Vieira *et al.* 2019, a aplicação de agrotóxicos realizada de forma inadequada promove baixa eficiência de controle e eleva a contaminação ambiental. O mesmo autor também coloca que, pode ser necessária mais de uma aplicação para solucionar o mesmo problema, onerando os custos de produção.

O glifosato é um herbicida pós-emergente que pertence ao grupo químico das glicinas substituídas (CAIXETA *et al.*, 2020), sendo descrito como um produto de baixo impacto ambiental, custo relativamente baixo e alta eficácia, entretanto, buscando elevar a eficácia da atuação do herbicida, reduzir as doses e acelerar a senescência, substâncias são agregadas à calda de pulverização (BRACHTVOGEL e SODRÉ, 2021), sendo descrito como um dos agrotóxicos mais utilizados no mundo, entretanto, existem relatos de aplicações que são feitas

em condições climáticas adversas, resultando em deposições fora do alvo desejado (VIEIRA *et al.*, 2019).

Isto explica o porque do surgimento de biótipos resistentes ao herbicida em diversas regiões do país, gerando a necessidade de aplicação de herbicidas de diferentes mecanismos de ação e mesmo espectro de controle (CAIXETA *et al.*, 2020). Como exemplo, Lara (2022) descreve o uso de adjuvantes antideriva para promover uma pulverização mais assertiva e eficaz. Os adjuvantes são substâncias adicionadas à formulação ou a calda dos herbicidas para aumentar a eficiência dos produtos ou modificar determinadas propriedades da solução visando facilitar a aplicação ou minimizar possíveis problemas (ALMEIDA, 2018).

Os adjuvantes atuam na redução da tensão superficial das gotas pulverizadas promovendo seu achatamento, aumentando a superfície de contato com o alvo biológico, o que faz com que os aditivos sejam atualmente divididos entre modificadores da propriedade de superfície dos líquidos e os aditivos que atuam na absorção do defensivo pela ação direta sobre a cutícula (BRACHTVOGEL e SODRÉ, 2021).

Entretanto, a interação adjuvante e agrotóxico é um processo complexo, que envolve muitos aspectos físicos, químicos e fisiológicos, considerando que os adjuvantes atuam de maneira diferente entre si, afetando o molhamento, a aderência, a formação de espuma e a dispersão da calda de pulverização (BRACHTVOGEL e SODRÉ, 2021).

Ainda de acordo com Brachtvogel e Sodré (2021), embora o emprego dos adjuvantes tenha se tornado algo usual, o volume de informações científicas consistentes sobre o tema ainda é reduzido, tornando possível embasar a prática encontrando seu fundamento ou então para desconstruir certos mitos, considerando que uma escolha errada pode afetar negativamente as propriedades físico-químicas da calda, impactando em sua aplicação e eficácia.

Sendo necessário identificar a necessidade para a aplicação do dessecante para que seja possível alcançar o rendimento ideal (LARA, 2022).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da dessecação pré-colheita da soja, rebrote das plantas daninhas e análise de custo do uso de Reglone com adjuvante DCmax.

Material e Métodos

O experimento foi realizado entre abril de 2023 e janeiro de 2024 em uma propriedade pertencente ao Município de Santa Helena – PR (latitude 24° 51' 37''S, Longitude 54° 19' 58'' W-GR), localizado na porção Oeste do Estado às margens do Lago de Itaipu à uma altitude de 258 metros e possuindo uma área total de 754,7 km². Segundo Aparecido *et al.* (2016), o clima

predominante em todo o Oeste do Paraná de acordo com a classe Köppen-Geiger é Cfa, ou seja, clima subtropical úmido com verão quente, com temperatura média anual de 20,1 °C a 20,8 °C e precipitação mediana de 1550 a 1650 mm.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 parcelas e os tratamentos são apresentados na Tabela 1. Na cultura da soja a aplicação foi realizado no estágio R7.2. Para aplicação foi utilizada máquina costal manual de 20 L, aplicando vazão de 100 L ha⁻¹.

Tabela 1 – Tratamentos aplicados na dessecação pré colheita da soja.

Número do tratamento	Experimento	
	Tratamento aplicado na dessecação pré colheita da soja	Dose* (L ha ⁻¹)
T1	Reglone (Diquat)	4,0
T2	Reglone +DcMax	2,0 + 0,6
T3	DcMax	0,6
T4	Reglone + DcMax	4 + 0,6

*As doses de herbicidas foram estimadas de acordo com as recomendações de registro para as espécies em questão. Composição do DcMax: Tensoativos (300 g/L), surfactantes (200 g/L), agente acidificante (200 g/L) e agentes emulsificantes (200 g/L), outros (100 g/L).

As principais daninhas identificadas na área foram o Capim amargoso (*Digitaria insularis*), capim pé de galinha (*Eleusine indica*), buva (*Conyza* sp.), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), corda viola (*Ipomoea* sp.).

Os controles foram avaliados em escala percentual aos sete dias após a aplicação (DAA) de acordo com os critérios definidos pelo European Weed Research Council, variando de um (0 %) a seis (100 %), correspondendo a: (1) representa a ausência de sintomas, dois (2) amarelecimento parcial das plantas, três (3) queima parcial das folhas da planta, quatro (4) amarelecimento com queima das partes das folhas, cinco (5) plantas amareladas e algumas folhas totalmente mortas, com chance de rebrota e seis (6) plantas totalmente mortas. A rebrota das plantas daninhas foi avaliada aos 20 DAA.

Também foi realizada uma análise de custo da aplicação considerando os valores dos produtos e suas respectivas dosagens, realizando uma análise descritiva destes dados.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de probabilidade de 5 %, e para comparação de médias foi realizado o teste de Shapiro-Wilk com o auxílio do programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2019).

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 2, onde observa-se que, houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis eficiência da dessecação e rebrota das plantas daninhas ($p < 0,05$). A adição de adjuvante não proporcionou aumento estatisticamente significativo na eficiência da dessecação, mas alcançou 100 % de eficiência nas doses de 2 e 4 L ha⁻¹, ao contrário do uso de Reglone isolado na maior dose (4 L ha⁻¹) que obteve apenas 89,6 % de eficiência. Como esperado a aplicação somente do adjuvante não causou injúria nas plantas.

Já para a rebrota das plantas também não houve diferença entre os tratamentos com aplicação somente de reglone e a adição de adjuvante, diferindo apenas para o tratamento onde só foi aplicado o adjuvante. Houve redução do rebrote onde foi utilizado o herbicida mais adjuvante de 92 % para 57 a 60 %. O herbicida diquat é de contato, assim não é translocado pela planta, só causando danos nas partes da planta atingida pelo herbicida, desta forma plantas com estruturas de propagação vegetativa como rizomas, entouceiradas, acabam rebrotando pois o herbicida só causa a morte da parte aérea das plantas.

Tabela 2 – Eficiência da dessecação pré-colheita e rebrota das plantas daninhas em função da aplicação dos diferentes herbicidas.

Tratamentos	Eficiência da dessecação pré-colheita (%)	Rebrota (%)
1	89,6 a	58,2 a
2	100,0 a	60,6 a
3	0,0 b	92,0 b
4	100,0 a	57,4 a
Média geral	72,4	67,1
CV (%)	0,79	14,13
DMS	1,07	17,14

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV = Coeficiente de Variação. DMS = Diferença Mínima Significativa. Reglone (4 L ha⁻¹); T2 - Reglone + DcMax (4 + 0,6 L ha⁻¹); T3 - DcMax (0,6L ha⁻¹) e T4 - Reglone + DcMax (2 + 0,6 L ha⁻¹).

Ao reduzir as doses, os agricultores se deparam com a necessidade de encontrar adjuvantes que possam potencializar a ação dos herbicidas mesmo em quantidades menores. A eficácia do adjuvante, como demonstrado na pesquisa, é fundamental para superar esse desafio. O estudo de Oliveira Neto *et al.* (2018) revela outro desafio crucial: a eficiência na redução de doses de herbicidas. A busca por métodos mais sustentáveis exige a diminuição do uso excessivo de produtos químicos.

O estudo realizado por Menegasso, Schweig e Lourenço (2019) destaca um dos principais desafios enfrentados na dessecação da soja: a resistência das plantas daninhas aos herbicidas.

Digitaria insularis, por exemplo, é uma espécie resistente que demanda estratégias mais sofisticadas para o seu controle. A combinação entre herbicidas e adjuvantes, embora amplamente utilizada, não tem sido completamente eficaz contra essas espécies resistentes, evidenciando a necessidade de inovação nesse campo.

A escolha dos adjuvantes e suas interações com os herbicidas podem ter impactos significativos na eficácia do controle de plantas daninhas. A pesquisa de Brachtvogel e Sodré (2021) destaca a relevância das doses de glifosato com adjuvantes específicos, ressaltando que a combinação correta desses componentes pode maximizar a eficiência do tratamento, minimizando a deriva e aumentando a absorção pelas plantas daninhas alvo. Esses estudos sublinham a importância de considerar as características específicas das plantas daninhas e as interações entre os herbicidas e adjuvantes, promovendo assim práticas agrícolas mais eficientes e sustentáveis.

Em suma, a pesquisa científica apresentada por Caixeta et al. (2020), Brachtvogel e Sodré (2021) e Vieira *et al.* (2019) enfatiza a importância da combinação adequada de herbicidas, adjuvantes e técnicas de aplicação na supressão eficaz de plantas daninhas.

A utilização de adjuvantes, como investigado por Brachtvogel e Sodré (2021), torna-se fundamental para potencializar a eficácia dos herbicidas, destacando-se a importância da escolha adequada desses agentes coadjuvantes.

A análise dos custos dos produtos (Tabela 3) demonstra que o uso da menor dose (2 L ha⁻¹) com o adjuvante proporcionou uma economia de R\$ 60,70 por hectare, com a mesma eficiência de dessecação da dose maior (4 L ha⁻¹).

Tabela 3: Custo da aplicação na maior e menor dose de Reglone e de adjuvante na dessecação pré-colheita da soja.

Produto	Custo por litro (R\$)	Dose (L ha ⁻¹)	Custo aplicação dose 4 L Reglone (R\$ ha ⁻¹)	Custo aplicação dose 2 L Reglone (R\$ ha ⁻¹)	Economia (R\$ ha ⁻¹)
Diquat	27,90	4	116,60	55,80	-
Adjuvante	95,00	0,6	57,00	57,00	-
Total	-		173,50	112,80	60,70

Conclusões

A adição do adjuvante proporcionou 100 % de eficiência na dessecação pré-colheita na maior e menor dose recomendada, porém não havendo diferença estatística significativa para a utilização do tratamento sem utilização do adjuvante.

A utilização do adjuvante DCmax possibilitou neste estudo a mesma eficiência com uso da metade da dose máxima recomendada.

A aplicação somente de herbicida e herbicida mais o adjuvante não diferiu estatisticamente em relação ao rebrote das plantas daninhas.

Quanto a análise de custo dos produtos, a aplicação de Reglone mais adjuvante proporcionou redução do custo da dessecação pré-colheita

Referências

ALMEIDA, D. P. **Volumes de aplicação reduzidos e concentrações de glyphosatena calda em condições meteorológicas distintas para dessecação de cobertura vegetal em sistema de plantio direto**. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/153903>. Acesso em: 04 mai. 2023.

APARECIDO, L. E. O., ROLIM, G. S., RICHETTI, J., SOUZA, P. S., JOHANN, J. A.; Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016.

BRACHTVOGEL, E. L.; SODRÉ, A. Doses de Glyphosate com adjuvantes no controle de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **PesquisAgro**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 44-57, 2021.

CAIXETA, J. P. L.; JÚNIOR, K. S. F.; BRIGANTE, G. P.,; DE SOUZA DIAS, M. Efeito de adjuvante associado a herbicidas no controle de *Digitaria insularis* L. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 18, n. 4, p. e672, 2020.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

LARA, L. O. **Associação de adjuvantes ao herbicida glifosato na dessecação pré-colheita da cultura do feijoeiro**. Instituto de Ciências Agrárias. UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI.Unaí, 2022. Disponível em: <http://site.ufvjm.edu.br/ica/files/2019/02/TCC-LUCAS-OLIVEIRA-LARA.pdf>. Acesso em: 04 mai. 2023.

MENEGASSO, G. D.; SCHWEIG, L. A.; LOURENÇO, E. S. de O. Controle químico de *Digitaria insularis* com herbicida combinado a diferentes adjuvantes. **Revista Faz Ciência**, [S. l.], v. 20, n. 32, p. 116, 2019.

OLIVEIRA NETO, A.; CUNHA, G.; OLESCOWICZ, D.; GUTZ, T.; GOEDE, M.; EMÍLIO LUDTKE HARTHMANN, O.; GUERRA, N. Eficiência e deposição de herbicidas na cebola em função do adjuvante e da taxa de aplicação. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 17, n. 4, p. 1-7, dez. 2018.

VIEIRA, L. C.; GODINHO JUNIOR, J. de D.; RUAS, R. A. A.; FARIA, V. R.; CARVALHO FILHO, A. Interações entre adjuvante e pontas hidráulicas no controle da deriva de glifosato. **Energia na agricultura**, [S. l.], v. 34, n. 3, p. 331–340, 2019.