

## REDUÇÃO NA TAXA DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*)

JACKELINE MATOS DO NASCIMENTO<sup>1</sup>, SÁLVIO NAPOLEÃO ARCORVERDE<sup>2</sup>, MATEUS LUIZ SECRETTI<sup>3</sup>, LUCAS ESCOBAR DO NASCIMENTO OLIVEIRA<sup>4</sup> e NATÃ DE SOUZA CARGNIN<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dr. Prof. Semi-presencial, UNIGRAN, Dourados – MS, jackeline.nascimento@unigran.br;

<sup>2</sup>Dr. Prof. Adj., UNIGRAN, Dourados - MS, salvio.arcorverde@unigran.br;

<sup>3</sup>Dr. Prof. Adj., UNIGRAN, Dourados - MS, mateus.secretti@unigran.br;

<sup>4</sup> Docente Agronomia, UNIGRAN, Dourados - MS, natakargnin@gmail.com;

<sup>4</sup> Docente Agronomia, UNIGRAN, Dourados - MS, lescobar.agro@gmail.com.

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
06 a 09 de outubro de 2025

**RESUMO:** Este estudo conduzido Rio Brilhante, foca em explorar estratégias sustentáveis redução na taxa de aplicação na cultura do milho (*Zea mays*). A pesquisa investiga o impacto da redução nas taxas de aplicação buscando otimizar a eficácia dos herbicidas ao mesmo tempo em que minimiza os custos ambientais e econômicos. Utilizando um delineamento experimental em faixas, no qual o produtor utiliza uma taxa de 120 L/ha, realizamos a redução dessa taxa para 80 L/ha, para avaliar o terço inferior, médio e superior com os seguintes tratamentos na cultura do milho, fatores (A e B), sendo que 1-80 e 2- 120 (fator A) 1- siliconado, 2-organossiliconado e 3-latex (fator B). Volume de 80 L ha<sup>-1</sup> proporcionou a mesma qualidade de aplicação que 120 L ha<sup>-1</sup> na cultura do milho, como constatado através dos parâmetros DMV e amplitude relativa nos três terços da cultura e adjuvante organossiliconado proporcionou menor uniformidade de gotas e qualidade de aplicação nos três terços testados.

**PALAVRAS-CHAVE:** tecnologia de aplicação, volume de calda, gotas, homogeneidade.

### HERBICIDE APPLICATION RATE REDUCTION IN CORN (*Zea mays*) CROP

**ABSTRACT:** This study, conducted in Rio Brilhante, focuses on exploring sustainable strategies for reducing application rates in corn (*Zea mays*) cultivation. The research investigates the impact of lowering application rates, aiming to optimize herbicide efficacy while minimizing environmental and economic costs. Using a strip trial design, in which the farmer typically applies a rate of 120 L/ha, we reduced this rate to 80 L/ha to evaluate the lower, middle, and upper thirds of the corn canopy with the following treatments: factors A and B, where 1 = 80 and 2 = 120 (factor A), and 1 = silicone-based, 2 = organosilicone, and 3 = latex-based (factor B). A volume of 80 L/ha provided the same application quality as 120 L/ha in corn cultivation, as verified through the parameters of Volume Median Diameter (VMD) and relative span across the three canopy thirds. The organosilicone adjuvant resulted in lower droplet uniformity and application quality across all three evaluated canopy levels.

**KEYWORDS:** Application technology, spray volume, Droplets, uniformity.

### INTRODUÇÃO

A redução na taxa de aplicação, considerada uma prática que visa otimizar a eficácia dos herbicidas enquanto minimiza a quantidade utilizada (BONADIO et al., 2015). Essa estratégia não apenas oferece benefícios econômicos para os agricultores, mas também pode contribuir para a preservação do meio ambiente.

São diversos componentes do processo que afetam negativamente a produção agrícola, sendo as plantas daninhas um dos aspectos mais cruciais os quais estão associados a aspectos diretos, como conflito com as culturas por nutrientes, luz, água e espaço físico, além do impacto alopatóico promovido (OLIVEIRA et al., 2004).

Uma boa cobertura de calda, ou seja, a distribuição uniforme e eficaz dos defensivos nas plantas, pode garantir que cada planta receba uma dose suficiente do produto, mesmo com uma quantidade reduzida de calda (BONADIMAN, 2008). Adicionando adjuvantes à calda pode melhorar a aderência e a penetração do defensivo nas folhas das plantas daninhas. Sendo assim, é necessário manter os pulverizadores bem calibrados para assegurar uma aplicação precisa (JULIATTI, et al., 2010).

O objetivo geral deste trabalho foi de analisar a viabilidade e eficácia da redução na taxa de aplicação de herbicidas na cultura do milho, considerando as variações de temperatura, visando ao desenvolvimento de práticas agrícolas mais sustentáveis e eficazes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido na Fazenda Matão, situada na cidade de localizada em Rio Brilhante, estado do Mato Grosso do Sul, (latitude 21°44'07,5"S) e (longitude 54°32'57,6"W) e o clima predominante da região é subtropical. Antes do plantio do milho, o solo foi preparado utilizando técnicas de aragem e adubação para proporcionar condições ideais de crescimento. As sementes do milho foram semeadas com um espaçamento de 0,5 metros entre as plantas para promover um adequado desenvolvimento vegetativo. A variedade da semente utilizada foi Brevant 2702 e a aplicação foi feita na fase de pré pendoamento.

A cultura se encontrava na fase de pre-pendoamento ou seja, antes da emissão do pendão (inflorescência masculina). Este estágio é conhecido por ser altamente sensível a estresses como deficiência hídrica, nutricional e ataques de pragas, pois é quando as plantas estão se preparando para a reprodução. A pulverização ocorreu no dia 15 de maio de 2024, os fatores climáticos foram monitorados por um termohigroanemometro no qual a temperatura era de 23,5°C, umidade relativa 50% e a velocidade do vento 5,1 km/h. Para a aplicação dos herbicidas, foi utilizado um trator Jacto, modelo 3030. O pulverizador estava equipado com uma barra de pulverização de 24 metros, garantindo uma distribuição uniforme do herbicida sobre as plantas de milho.

O delineamento experimental adotado foi em faixas, seguindo um esquema fatorial 2 x 3, onde testou-se duas taxas de aplicações sendo elas 80 L ha<sup>-1</sup> e 120 L ha<sup>-1</sup>, três tipos de adjuvantes (1- siliconado, 2- organossiliconado e 3-látex ). Além disso, foram consideradas três posições distintas na planta para a aplicação: no dossel superior, terço médio e inferior. Cada tratamento foi repetido três vezes para assegurar a confiabilidade dos resultados obtidos e foram utilizados três produtos adjuvantes, sendo eles: UF (siliconado), TG (organossiliconado) e A ( látex).

Durante a aplicação dos herbicidas, papéis hidrossensíveis foram fixados nas folhas para avaliar a Diâmetro da mediana volumétrica, cobertura, densidade de gotas e diâmetro médio numérico (DMN), D 09 e D01. Posteriormente, esses papéis foram escaneados e analisados usando o software Dropscope.

A análise estatística dos dados foi realizada por meio da análise de variância (ANOVA) no software SISVAR versão 5.6, sendo as diferenças significativas entre as médias identificadas pelo teste de Tukey a um nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão os dados de DMV e porcentagem de área coberta no terço inferior do milho, no qual não houve interação significativa entre volumes de aplicação (80 e 120 L ha<sup>-1</sup>) e tipos de adjuvantes (Siliconado, Organossiliconado e Látex). Constata-se que não houve diferença significativa entre os adjuvantes no volume de 120 L/há, entretanto, no menor volume adjuvante siliconado e látex proporcionaram maior DMV.

**Tabela 1 – DMV ( $\mu\text{m}$ ) e porcentagem de área coberta coletadas no terço inferior da cultura do milho**

	Adjuvante		
	Siliconado	Organossiliconado	Latex
DMV (unidades em todas variáveis, caso necessário)			
80	198,8 Aa	191,4 Ba	211,1 Aa
120	208,7 Ab	240,4 Aa	206,2 Ab
<b>Área coberta</b>			
80	8,8 Aa	15,2 Aa	8,4 Aa
120	10,8 Aa	6,7 Ba	13,0 Aa

\*Letras maiúsculas na coluna não diferem entre si, Letras minúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Segundo Souza et al. (2007), as folhas localizadas no terço inferior das plantas representam o alvo mais difícil de atingir em pulverizações. A sobreposição das folhas existentes no caminho das gotas e a maior distância percorrida, além da maior possibilidade de perda por evaporação ou deriva das gotas menores, em condições ambientais adversas, implicam menor número de gotas chegando ao alvo e irregularidade no volume depositado. Vale ressaltar, que aspectos como fatores meteorológicos como temperatura, umidade do ar e velocidade do vento influenciam no desempenho.

Não houve interação entre taxas de aplicação e adjuvantes para as variáveis D0,9, amplitude relativa, D0,1 e DMN, conforme apresentado na Tabela 2. Observa-se maiores D0,1 e DMN com 120 Lha-1, em relação ao efeito dos adjuvantes, maiores valores encontrados para D0,9 e amplitude relativa quando se utilizou na calda adjuvante organossiliconado, quanto maior o valor da amplitude relativa, menos uniforme foi a aplicação. Lemos et al. (2010) afirmam que a aplicação com pulverizadores de gotas com valores de DMV menores que 100  $\mu\text{m}$  sofreram maior influência do vento no momento da aplicação.

**Tabela 2 – D 0,9 ( $\mu\text{m}$ ), amplitude e D 0,1 ( $\mu\text{m}$ ) e DMN ( $\mu\text{m}$ ) coletadas no terço inferior da cultura do milho**

	D0,9	Amplitude relativa	D0,1	DMN
Volume (V)				
80	282,7 A	0,81 A	121,7 B	119,6 B
120	350,3 A	0,87 A	155,3 A	155,2 A
Adjuvante (A)				
Siliconado	283,5 B	0,74 B	134,3 A	135,2 A
Organossiliconado	374,3 A	1,04 A	145,6 A	141,7 A
Latex	291,8 B	0,76 B	135,6 A	135,4 A

Letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O efeito dos adjuvantes varia com o volume e o organossiliconado apresentou melhor desempenho em volumes maiores (120), enquanto o Látex teve melhor desempenho em volumes menores (80). As interações significativas sugerem que o efeito combinado dos volumes e tipos de adjuvante devem ser considerados ao interpretar os resultados. Diante disto, os autores Juliatti et al. (2010) afirmam em sua pesquisa que não foram encontradas diferenças entre pontas semelhantes às utilizadas no presente trabalho em relação ao peso da massa de grãos (PMG) e produtividade com volumes de 70, 100 e 130 L ha<sup>-1</sup> e com a aplicação para as mesmas pontas variou de 100, 150 e 200 L.

Durante a análise do terço médio em relação aos parâmetros de aplicação D0,9, amplitude e D0,1, os resultados das Tabelas 3 e 4 destacam os principais efeitos dos fatores.

Volumes de 80 e 120 L ha<sup>-1</sup> obtiveram mesmo valor de DMV e área coberta, o qual verificou-se que não houve significância estatística ( $p > 0.05$ ) no terço médio da cultura, sugerindo que as variações no volume não afetaram de forma significativa a variável DMV (Diâmetro Médio Volumétrico). Da mesma forma, para o Fator B (tipo de adjuvante), os resultados não foram estatisticamente significativos ( $p > 0.05$ ), indicando que diferentes tipos de adjuvantes não influenciaram a variável DMV de maneira significativa.

**Tabela 3 – DMV ( $\mu\text{m}$ ) e porcentagem de área coberta coletadas no terço médio da cultura do milho**

	Adjuvante		
	Siliconado	Organossiliconado	Latex
80	201,2 Aa	178,8 Aa	198,8 Aa
120	233,0 Ab	266,9 Aa	213,5 Ab
	Área coberta		
80	11,6 Aa	17,9 Aa	13,8 Aa
120	17,6 Aa	13,2 Aa	18,1 Aa

\*Letras maiúsculas na coluna não diferem entre si, Letras minúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Além disso, a análise da interação entre os fatores A e B também não revelou significância estatística (Tabela 4), sugerindo que a combinação de volume e tipo de adjuvante não teve um impacto significativo na variável D 0,9 ( $\mu\text{m}$ ), amplitude e D 0,1 ( $\mu\text{m}$ ) e DMN ( $\mu\text{m}$ ) no terço médio da distribuição.

**Tabela 4 – D 0,9 ( $\mu\text{m}$ ), amplitude e D 0,1 ( $\mu\text{m}$ ) e DMN ( $\mu\text{m}$ ) coletadas no terço médio da cultura do milho**

	D0,9	Amplitude relativa	D0,1	DMN
Volume (V)				
80	278,7 A	0,80 B	124,3 A	117,3 A
120	359,6 A	0,87 A	148,5 A	176,8 A
Adjuvante (A)				
Siliconado	310,6 A	0,79 A	138,3 A	129,1 A
Organossiliconado	353,8 A	0,92 A	139,3 A	121,3 A
Latex	293,0 A	0,79 A	131,7 A	190,6 A

Letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os autores Thiesen e Moreira (2017) observaram em seu estudo, após avaliação do composto pelos tratamentos T1: fungicida + TA 35® ; T: fungicida + basfoliar F plus® ; T3: fungicida + LI 700® ; T4: fungicida + spray plus® e T5: fungicida sem adjuvante/testemunha, os tratamentos com adjuvantes aumentaram significativamente a deposição de gotas em relação à testemunha.

No terço superior, conforme demonstrado nas Tabelas 5 e 6, os principais efeitos do volume de aplicação foi sobre o Diâmetro da mediana volumétrica (DMV), D0,9, Amplitude relativa e D0,1, no qual tiveram maiores valores no maior volume aplicado. Aplicação com adjuvante siliconado obteve o mesmo valor independente do volume aplicado. Segundo os autores Nascimento et al. (2023) afirmam que os resultados do diâmetro de gotas maiores (pode acumular 90% do volume aplicado em DV09), e os autores observaram maiores volumes aplicados entre 60 e 80 L ha<sup>-1</sup>, com isso houve maior valor de DV09 com a deposição de gotas maiores no terço superior.

**Tabela 5** – DMV ( $\mu\text{m}$ ), D 0,9 ( $\mu\text{m}$ ), amplitude relativa e D0,1( $\mu\text{m}$ ) coletadas no terço superior da cultura do milho

	Adjuvante		
	Siliconado	Organossiliconado	Latex
	DMV		
80	201,3 Aa	178,8 Ba	220,9 Ba
120	201,2 Ab	288,3 Aa	327,7 Aa
	D0,9		
80	288,3 Aa	269,2 Ba	323,6 Ba
120	287,7 Ac	519,2 Ab	789,2 Aa
	Amplitude relativa		
80	0,84 Aa	0,86 Ba	0,88 Ba
120	0,82 Ac	1,30 Ab	1,96 Aa
	D0,1		
80	120,1 Aa	114,8 Ba	127,9 Ba
120	125,2 Ab	146,0 Aab	158,8 Aa

\*Letras maiúsculas na coluna não diferem entre si, Letras minúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A interação entre os fatores volume de aplicação e tipo de adjuvante não foi estatisticamente significativa para DMN e área coberta no terço superior do milho, portanto, embora o volume de aplicação tenha demonstrado um efeito significativo com maior área coberta na aplicação de 120 L ha<sup>-1</sup>, não foi observado um efeito significativo do tipo de adjuvante. Bitencourt et al. (2023) afirma que, quando a cultura está com alta densidade foliar, pode haver dificuldade de a aplicação do produto chegar até terço inferior da planta, causando “efeito guarda-chuva”, e a presença de gotas mais grossas nas superfícies da planta não chega até o terço inferior devido a seu Índice de Área Foliar (IAF).

**Tabela 6** – DMN ( $\mu\text{m}$ ) e porcentagem de área coberta coletadas no terço superior da cultura do milho

	DMN	Área coberta
Volume (V)		
80	109,5 A	18,4 B
120	100,5 A	37,4 A
Adjuvante (A)		
Siliconado	110,8 A	13,8 A
Organossiliconado	105,5 A	34,3 A
Latex	98,7 A	35,6 A

Letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÃO

Volume de 80 L ha<sup>-1</sup> proporcionou a mesma qualidade de aplicação que 120 L ha<sup>-1</sup> na cultura do milho, como constatado através dos parâmetros DMV e amplitude relativa nos três terços da cultura;

Adjuvante organossiliconado proporcionou menor uniformidade de gotas e qualidade de aplicação nos três terços testados.

## REFERÊNCIAS

BITENCOURT, N. A. I.; RIBEIRO, M. T.; NASCIMENTO, J. M.; VIANA, C. L. Utilização de diferentes volumes de aplicação com adição de adjuvantes na cultura de Aveia Branca. **Global Science and Technology**, v.15, n.2: p.14-19, 2023.

BONADIMAN, R. **Pontas de pulverização e volumes de calda no controle de *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 e *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) na cultura da soja**. Santa Maira: UFSM, RS, 2008. p.18. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, RS, 2008.

BONADIO, J. A. B.; NETO, R. A.; COSTA, N. V.; RAMELLA, J. R. P. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas: inovações. **Ciências agrárias: tecnologias e perspectivas**. Marechal Candido Rondon: Universidade Estadual do Oeste do Paraná., 2015, p. 207-225.

JULIATTI, F. C.; NASCIMENTO, C.; REZENDE, A. A. Avaliação de diferentes pontas e volumes de pulverização na aplicação de fungicida na cultura do milho. **Summa Phytopathologica**, v.36, n.3, p.216-221, 2010.

LEMOS, R. E. et al. Parâmetros relacionados ao tamanho de gotas em bicos rotativos utilizados na catação de plantas daninhas na cana-de-açúcar. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninha, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, v. 27, p. 3591-3595. 2010.

NASCIMENTO, J. M. et al. Redução na taxa de aplicação terrestre de defensivos na cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.). **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia - CONTECC**. 78º Semana na Engenharia e Agronomia. 2023.

OLIVEIRA, E.; FERNANDES, F.T.; CASELA, C.R.; PINTO, N.F.J.A.; FERREIRA, A.S. Diagnose e controle de doenças na cultura do milho. In: Galvão, J.C.C.; Miranda, G.V. **Tecnologias de Produção do Milho: economia, cultivares, biotecnologia, safrinha, adubação, quimigação, doenças, plantas daninhas e pragas**. 4 ed. Viçosa: UFV, p.2 27-247. 2004.

SOUZA, R.T.; CASTRO, R.D.; PALLADINI, L.A. Depósito de pulverização com diferentes padrões de gotas em aplicações na cultura do algodoeiro. **Jaboticabal, Engenharia Agrícola**, v.27, p.75-82, 2007.

THIESEN, R.; MOREIRA, C. R. Eficiência no uso de adjuvantes na aplicação de fungicida na cultura de milho segunda safra. **Revista Cultivar o Saber**. Edição especial, p. 144 a 154, 2017.