

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**VINÍCIUS SOUZA SANTANA**

**TAXAS DE APLICAÇÃO E ASSOCIAÇÃO DE HERBICIDAS DICAMBA E  
GLIFOSATO NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS**

**Uberlândia - MG**

**2021**

**VINÍCIUS SOUZA SANTANA**

**TAXAS DE APLICAÇÃO E ASSOCIAÇÃO DE HERBICIDAS DICAMBA E  
GLIFOSATO NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

**Orientador:** Dr. João Paulo Arantes Rodrigues da Cunha

**Uberlândia – MG**

**2021**

VINÍCIUS SOUZA SANTANA

TAXAS DE APLICAÇÃO E ASSOCIAÇÃO DE HERBICIDAS DICAMBA E  
GLIFOSATO NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Agronomia, da Universidade  
Federal de Uberlândia, para obtenção do grau  
de Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia, 04 de Outubro de 2021.

Banca Examinadora:

---

Eng. Agr. Msc. João Carlos Silva Ferreira

---

Eng. Agr. Msc. Renan Zampiroli

Orientador: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. João Paulo Arantes Rodrigues da Cunha

## Resumo

A produtividade de cultivos agrícolas pode ser afetada negativamente por diversos fatores, dentre eles se encontra a infestação de plantas daninhas, que competem com a cultura principal por água, luz, nutrientes e espaço físico. No Brasil, a utilização frequente do glifosato, comercializado desde 1970 como produto dessecante de pré plantio e, posteriormente, usado no controle de plantas invasoras em pós emergência da soja, provocou um aumento da pressão de seleção e problemas de resistência a esse químico começaram a surgir. Diante dessa problemática, o herbicida dicamba tem se mostrado o principal produto alternativo para solucionar as questões relacionadas aos casos de resistência, podendo ser usado de forma isolada ou em mistura com o próprio glifosato. No entanto, são necessários mais estudos para a determinação das melhores formas de aplicação desse produto. Objetivou-se com o presente estudo avaliar a eficiência da aplicação do herbicida dicamba em associação ao glifosato, utilizando diferentes taxas de aplicação, no controle de plantas daninhas em diferentes estádios de desenvolvimento. O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental Capim Branco (Município de Uberlândia-MG - 19° 08' 40" S; 47° 57' 23" O; 838 m de altitude), pertencente a Universidade Federal de Uberlândia, onde foram conduzidos 2 experimentos: o primeiro em uma área com plantas daninhas com altura média entre 10-15 cm e o segundo, com plantas daninhas entre 25-35 cm. Empregou-se um delineamento de blocos casualizados com quatro repetições e quatro tratamentos, sendo: três taxas de aplicação e uma testemunha sem aplicação. As taxas empregadas foram 64, 100 e 134 L ha<sup>-1</sup>, e a ponta de pulverização utilizada foi a MUG110015, com gotas ultragrossas e indução de ar. A área total de cada parcela foi de 60 m<sup>2</sup> (6 x 10 m). Os experimentos foram analisados separadamente, posteriormente realizada análise conjunta. As avaliações foram feitas aos 14, 21 e 28 DAA, sendo atribuídas notas visuais de controle. A cobertura das plantas daninhas promovida pelos diferentes tratamentos foi avaliada por meio da adição de um traçador quimioluminescente (a base de átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio) à calda, na concentração de 0,5% v/v fixa para todos os tratamentos. Posteriormente, calculou-se a área coberta por cada tratamento com o auxílio do programa ImageJ. O estudo mostrou que a taxa de 134 L ha<sup>-1</sup> apresentou maior cobertura das folhas. Aos 14 DAA, não houve diferença significativa de controle para os diferentes tamanhos de planta. Aos 21 e 28 DAA as plantas daninhas de menor tamanho foram melhor controladas em relação às de maior tamanho. As taxas não apresentaram diferença significativa em nenhum dos dias avaliados. A taxa de 100 L ha<sup>-1</sup> apresentou-se como uma boa opção para o controle de plantas daninhas, enquanto para a recomendação da taxa 64 L ha<sup>-1</sup> é necessário mais estudo. A ponta MUG 110015 é uma tecnologia satisfatória para aplicação de dicamba.

**Palavras-chave:** pulverização; volumes de calda; tecnologia de aplicação.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>10</b>
2.1. Teste de eficácia.....	11
2.2. Cobertura das plantas daninhas.....	11
2.3. Análises estatísticas .....	12
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>19</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A produtividade de cultivos agrícolas pode ser afetada negativamente por diversos fatores, dentre eles se encontra a infestação de plantas daninhas, que competem com a cultura principal por água, luz, nutrientes e espaço físico (GIRARDELI, 2019). No Brasil, a utilização frequente do glifosato, que é comercializado desde 1970, como produto dessecante de pré plantio e que posteriormente passou a ser usado para controle de plantas invasoras em pós emergência da soja provocou um aumento da pressão de seleção, e problemas de resistência a esse químico começaram a surgir (DA SILVA et al., 2017). Diante dessa problemática, o herbicida dicamba tem se mostrado o principal produto alternativo para solucionar as questões relacionadas aos casos de resistência ao glifosato. No entanto, são necessários mais estudos para a determinação das melhores formas de aplicação desse produto, a fim de se obter maior eficiência.

A definição de planta daninha não é fácil de ser estabelecida, pois de acordo com Silva et al. (2007) “a priori, nenhuma espécie de planta pode ser considerada daninha”. O que ocorre é que existem espécies que competem fortemente com outras culturas e que são úteis em certos casos como no controle da erosão, contribuem para a reciclagem de nutrientes, podem ser utilizadas medicinalmente, entre outros. A presença dessas plantas é bastante recorrente nas áreas de cultivo no Brasil e no mundo, pois elas conseguem se apresentar no campo com densidades muito maiores às espécies cultivadas pelo homem, pela capacidade que tem de se adaptar mais facilmente ao ambiente competitivo (BIANCHI et al., 2006).

Em alguns casos, uma planta cultivada também pode ser considerada daninha se ela se fizer presente em uma área de outra cultura, como o milho na cultura da soja. Em função disso, são muitas as definições de plantas daninhas. De acordo com Shaw (1956), citado por Pitelli (1987), planta daninha é “toda e qualquer planta que ocorre onde não é desejada”. Ainda citado por Pitelli (1987), Blanco (1972) trás um conceito mais direcionado para as atividades agropecuárias, que define planta daninha como “toda e qualquer planta que germine espontaneamente em áreas de interesse humano e que, de alguma forma, interfira prejudicialmente nas atividades agropecuárias do homem.” Logo, de maneira resumida pode-se dizer que planta daninha é qualquer espécie que interfira negativamente na produtividade, na qualidade do produto ou no processo de colheita de uma cultura de interesse do homem.

Com a recorrência de infestações por plantas daninhas, o controle químico para essas plantas tem sido amplamente utilizado por agricultores, por ser um método eficiente, com alto rendimento operacional e boa relação benefício/custo (AGOSTINETTO et al., 2015). O uso dos

herbicidas glifosato e 2,4-D no sistema de plantio direto possibilitou o controle eficiente das plantas daninhas em pós-emergência. No entanto, várias pesquisas mostram casos de resistência de plantas daninhas a estes herbicidas (GOGGIN et al., 2016; HEAP; DUKE, 2018). Portanto, faz-se necessário alternativas para evitar e/ou retardar o aparecimento de biótipos resistentes, bem como permitir o efetivo controle pelos agricultores.

Define-se resistência como a capacidade de uma planta daninha sobreviver e reproduzir-se após ser exposta a doses de herbicidas consideradas letais (doses de bula) para a população natural. Tal fato ocorre de maneira natural, pois as plantas daninhas evoluem e se adaptam às alterações do ambiente e à utilização das tecnologias agrícolas (CHRISTOFFOLETI; NICOLAI, 2016). Um dos fatores responsáveis pelo surgimento de resistência, por meio da seleção de biótipos resistentes que já se encontram nas áreas de produção, são as aplicações repetidas de um único herbicida ou de herbicidas diferentes, porém com o mesmo mecanismo de ação, em um determinado intervalo de tempo (ADEGAS et al., 2017).

No Brasil, as primeiras ocorrências de resistência e tolerância a herbicidas foram na década de 70 devido a utilização repetida de metribuzin, herbicida usado para controle de plantas daninhas dicotiledôneas no cultivo de soja. Na década de 90, foram identificados biótipos resistentes de *Euphorbia heterophylla* (leiteiro) e *Bidens pilosa* (picão-preto) ao herbicida imazaquin que inibe a enzima acetolactato-sintase - ALS, no Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul (AGOSTINETTO; VARGAS, 2014).

Os problemas relacionados a resistência ao glifosato foram identificados a partir de 2005, quando se utilizava tal produto de maneira contínua e exclusiva nas áreas de produção de soja RR, sendo a *Conyza canadensis* (buva) o biótipo resistente identificado nesse ano (VARGAS et al., 2008). Além disso, em 2008 foram identificados mais dois biótipos resistentes: *Conyza sumatrensis* (buva) e *Digitaria insularis* (capim-amargoso) (IKEDA, 2013).

A última planta daninha que se apresentou como resistente ao glifosato foi a popularmente conhecida como Leiteiro (*Euphorbia heterophylla*). Tal constatação foi feita na safra 2018/2019 pela equipe técnica da Cooperativa Agropecuária e Industrial – COCARI, em uma lavoura de soja na região do Vale do Ivaí, PR, em que uma população de *Euphorbia heterophylla* sobreviveu após aplicações de doses do defensivo conforme orienta a bula (ADEGAS et al., 2020). Atualmente, com essa nova constatação, no Brasil existem dez espécies de plantas daninhas resistentes ao glifosato, somando *Euphorbia heterophylla* com outras nove espécies descritas por Heap (2020) que são: *Amaranthus palmeri*, *Amaranthus hibrydus*, *Chloris elata*, *Conyza bonariensis*, *Conyza canadensis*, *Conyza sumatrensis*, *Digitaria insularis*, *Eleusine indica* e *Lolium multiflorum*. Diante dessa problemática, o herbicida

dicamba tem sido o novo foco de pesquisas e a grande esperança de ser o complemento ao glifosato, principalmente com o advento da soja resistente a esse herbicida.

De acordo com Egan et al. (2014), apesar de ser o principal candidato para atuar concomitantemente no controle de plantas daninhas juntamente com o glifosato e ser relativamente antigo, da década de 60, ainda pouco se sabe sobre como se obter maior eficácia na aplicação de dicamba. A utilização inadequada das tecnologias de aplicação para esse herbicida mimetizador de auxina pode resultar em deriva e prejudicar cultura vizinhas suscetíveis, as quais apresentarão sintomas de epinastia de folhas, que consiste no crescimento acelerado da face adaxial e curvatura anormal para baixo, além de hastes torcidas e senescência de ramos e folhas jovens (LIMA E SILVA, 2020; THEODORO, 2018; VIEIRA, 2019).

Tanto a deriva, quanto a inversão térmica são fenômenos responsáveis pela contaminação de áreas vizinhas pelo produto aplicado. A deriva é o movimento das partículas originadas da pulverização e a inversão térmica provoca a suspensão de partículas ou de vapor, os quais são carregados pela ação de ventos laterais. Para solucionar essas questões deve-se atentar a algumas condições ideais de aplicação de dicamba. A velocidade do vento deve variar de  $5 \text{ km.h}^{-1}$  a  $10 \text{ km.h}^{-1}$ , pois velocidades abaixo desse limite inferior favorece a inversão térmica e quando acima do limite superior, a deriva é favorecida. Além disso, não é recomendado realizar mistura em tanque com produtos a base de sal de amônio para evitar a volatilização, e a umidade relativa do ar e a temperatura não podem ser inferior a 60% e superior a  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ , respectivamente (DICAMAX, 2001).

Apesar de se ter conhecimento de algumas condições ideais de aplicação, existem fatores ainda pouco estudados e que podem dificultar a obtenção da máxima eficácia com o emprego do dicamba. A utilização de taxas cada vez menores, o que tem se tornado comum, principalmente no Brasil, é um exemplo. Isso tem ocorrido por diminuir os custos da pulverização e aumentar a capacidade operacional dos pulverizadores (ROMAN, 2014). Entretanto, pouco se sabe sobre o impacto dessa redução na eficácia dos herbicidas. Segundo Bueno et al. (2013), essa redução pode levar à uma menor cobertura do alvo, comprometendo a eficiência da aplicação.

Esse problema pode ser agravado levando-se em consideração a ponta de pulverização e, por consequência, o espectro de gotas, indicada para uso de dicamba. Recomenda-se, para reduzir a ocorrência de deriva, o emprego de gotas extremamente ou ultra grossas, com tamanhos de  $503$  a  $665 \text{ }\mu\text{m}$  e maiores que  $665 \text{ }\mu\text{m}$ , respectivamente (CANOVA et al., 2015). De acordo com Antuniassi e Boller (2019), a utilização dessas classes de gotas tende também

a promover baixa cobertura do alvo. Contudo, esse problema pode ser minimizado dependendo da geometria de construção da ponta de pulverização, o que torna sua seleção peça-chave no sucesso da aplicação.

Além da taxa e da ponta, outro fator que deve ser avaliado é o estágio de desenvolvimento das plantas daninhas. Segundo Rizzardi (2020), é mais interessante utilizar herbicidas pós emergentes, como o dicamba, no início do desenvolvimento da planta, no entanto pode ser que esses também consigam controlar plantas adultas. Assim, tem-se a dúvida sobre qual seria a fase ideal das infestantes para se realizar o controle.

Diante das variadas possibilidades de tecnologia de aplicação, relacionadas principalmente a diferentes taxas e estádios de desenvolvimento das plantas daninhas, pesquisas são necessárias para se ter um posicionamento técnico mais assertivo sobre esse assunto. Dessa forma, o objetivo nesse trabalho foi avaliar a eficiência da aplicação do herbicida dicamba associado ao glifosato, utilizando diferentes taxas de aplicação, no controle de plantas daninhas em diferentes estádios de desenvolvimento.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental Capim Branco (Município de Uberlândia-MG - 19° 08' 40" S; 47° 57'23" O; 838 m de altitude), pertencente a Universidade Federal de Uberlândia. Foram conduzidos 2 experimentos: o primeiro em uma área com plantas daninhas com altura média entre 10-15 cm e o segundo, com plantas daninhas entre 25-35 cm. As duas áreas estavam situadas uma ao lado da outra, sendo que as mesmas foram previamente gradeadas (Grade de discos intermediária) em períodos diferentes, para obtenção das diferentes alturas de plantas daninhas.

Empregou-se um delineamento de blocos casualizados com quatro repetições e quatro tratamentos, sendo: três taxas de aplicação e uma testemunha sem aplicação (Tabela 1). A área total de cada parcela foi de 60 m<sup>2</sup> (6 x 10 m). Para as avaliações, considerou-se 1 m de cada extremidade como bordadura (Figura 1).

Tabela 1 - Tratamentos avaliados.

Área	Tratamento	Tamanho das plantas daninhas (cm)	Taxa de aplicação (L ha <sup>-1</sup> )
1	1	10-15	64
	2	10-15	100
	3	10-15	134
	4	10-15	Testemunha
2	1	25-35	64
	2	25-35	100
	3	25-35	134
	4	25-35	Testemunha



Figura 1. Área experimental

## 2.1. Teste de eficácia

As caldas foram compostas pelos herbicidas glifosato (Sal de Potássio de N-(phosphonomethyl)glycine, 588 g L<sup>-1</sup>), na dose de 2 L ha<sup>-1</sup>, e dicamba (Equivalente ácido de 3,6-dicloro-o-anisico, 480 g L<sup>-1</sup>), na dose de 1 L ha<sup>-1</sup>, e por um adjuvante anti-deriva na concentração de 1% v/v. A concentração dos herbicidas na calda foi alterada em função da taxa de aplicação para manter a mesma dose aplicada. As taxas de aplicação foram 64, 100 e 134 L ha<sup>-1</sup>. A ponta de pulverização de jato plano com indução de ar empregada foi a MUG 110015 (MagnoJet, Brasil), com padrão de gotas ultragrossas, na pressão de 250 kPa, de acordo com o catálogo do fabricante.

As aplicações foram realizadas com um pulverizador com tanque de 400 L e 12 m de barra, com pontas distanciadas de 0,5 m. Cada parcela foi aplicada empregando meia barra. Utilizou-se a pressão de 2,5 bar (250 kPa) e a velocidade para cada taxa foi de 10,0 km h<sup>-1</sup> (64 L ha<sup>-1</sup>), 6,0 km h<sup>-1</sup> (100 L ha<sup>-1</sup>) e 4,8 km h<sup>-1</sup> (134 L ha<sup>-1</sup>).

Durante as aplicações, as condições meteorológicas foram monitoradas por meio de um termo-higro-anemômetro: a temperatura variou de 26,2 a 28,1°C, a umidade relativa do ar de 74 a 78% e a velocidade do vento de 3 a 5 km h<sup>-1</sup>.

As principais plantas daninhas presentes nas áreas eram da espécie *Commelina benghalensis*, além de outras como *Sida cordifolia*, *Acanthospermum hispidum* e *Portulaca oleraceae*.

As avaliações de eficácia foram feitas aos 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), seguindo-se uma escala visual de notas, variando de 0% (nenhum sintoma de injúria) a 100% (plantas completamente mortas).

## 2.2. Cobertura das plantas daninhas

A cobertura das plantas daninhas promovida pelos diferentes tratamentos foi avaliada por meio da adição de um traçador quimioluminescente (a base de átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio) à calda, na concentração de 0,5% v/v fixa para todos os tratamentos. Após a aplicação, a parte aérea de plantas daninhas presentes nas parcelas foi coletada aleatoriamente e acondicionada em sacos plásticos (em média 10 plantas por saco plástico). Em seguida, as folhas foram fotografadas (12 megapixel) em ambiente com isolamento luminoso e lâmpada de luz negra (ultravioleta).

Posteriormente, as imagens foram analisadas empregando-se o programa ImageJ

(<https://imagej.nih.gov/ij/>). As imagens foram transformadas em 8 bits e foi aplicada uma função de limiarização para identificação das áreas cobertas pelo traçador (Figura 2). Em seguida, foi empregada uma função para cálculo da área coberta, em percentagem.

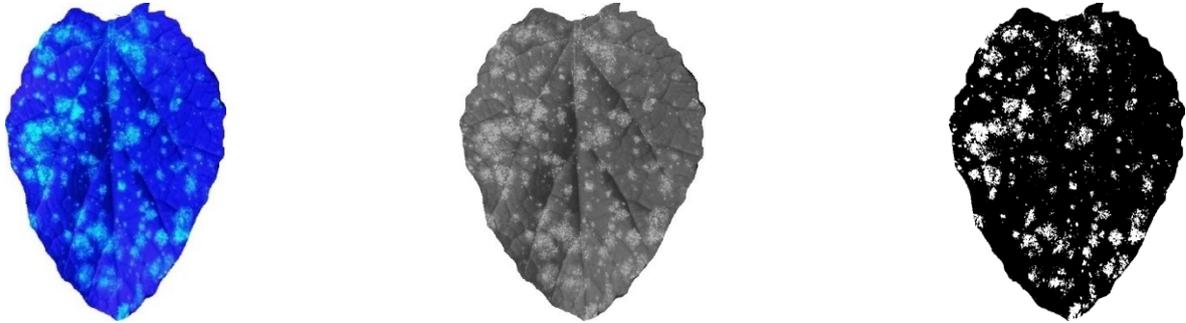


Figura 2. Etapas do processamento das imagens para determinação da cobertura.

### **2.3. Análises estatísticas**

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância para cada área individualmente e posteriormente submetidos a uma análise conjunta. As comparações entre tratamentos foram feitas pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação de cobertura de calda sobre as plantas, a interação taxa de aplicação versus estágio das plantas daninhas não foi significativo (Tabela 2). É possível notar que as porcentagens de cobertura das folhas para os diferentes tamanhos de planta e para uma mesma taxa de aplicação são muito próximas, além de serem baixas em relação a área total de cada folha, estando sempre abaixo de 12%. A ponta utilizada foi um modelo de jato plano com indução de ar e o contato de gotas contendo ar em seu interior com o alvo pode promover o aumento da área de contato (BUENO; CUNHA; ROMAN, 2013). Porém os valores obtidos mostram que a utilização desse mecanismo não foi muito eficiente, principalmente nas menores taxas de aplicação. Possivelmente, o ar não foi suficiente para amenizar os efeitos negativos das gotas ultragrossas aplicadas.

Tabela 2 - Cobertura das plantas daninhas (%), em dois estádios de desenvolvimento, proveniente da aplicação de dicamba + glifosato, com três taxas de aplicação.

Taxa de Aplicação (L ha <sup>-1</sup> )	Estágio das plantas daninhas		Média
	10 - 15 cm	25 -35 cm	
	Cobertura (%)		
64	3,08	2,65	2,86 C
100	5,90	7,53	6,71 B
134	11,70	10,40	11,05 A
Média	6,89 a	6,86 a	
CV (%)	28,69		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 0,05.

De acordo com alguns autores, o uso de gotas com tamanhos maiores pode não ser interessante devido a baixa capacidade de se fixarem nas folhas, ocorrendo o processo de escorrimento para o solo. Almeida et al. (2016), obtiveram resultados parecidos, em que as aplicações do produto com gotas ultragrossas proporcionaram menor cobertura do alvo em relação às gotas finas e extremamente grossas, independente da taxa de aplicação utilizada.

Já as diferentes taxas apresentaram diferença significativa, sendo que 134 L ha<sup>-1</sup> proporcionou maior cobertura das folhas das plantas, tanto nas de 10 – 15 cm, quanto nas de 25

– 35 cm de altura. De acordo com Cunha et al. (2006), esse resultado é indicativo de que maiores taxas de aplicação promovem maior cobertura do alvo, o que é interessante sempre que for observado que os níveis de retenção do produto pela planta são superiores aos de escoamento nas folhas. Além disso, trabalhando com 115 L ha<sup>-1</sup> e 160 L ha<sup>-1</sup> na aplicação de fungicida para controle de ferrugem asiática na soja, obtiveram resultado semelhante, em que a maior taxa empregada, 160 L ha<sup>-1</sup>, foi mais eficiente quanto a deposição do químico na cultura. Da mesma forma, Moniz (2020) avaliando cobertura das folhas de soja utilizando diferentes pontas de pulverização e diferentes taxas de aplicação, constatou que a taxa de 200 L ha<sup>-1</sup> proporcionou maior cobertura das folhas no estrato superior das plantas em relação à taxa de 100 L ha<sup>-1</sup>.

A interação taxa de aplicação versus estágio de desenvolvimento também não foi significativa na avaliação de eficácia de controle aos 14 DAA (Tabela 3), ou seja, não houve dependência entre os fatores. Esse resultado pode estar ligado ao fato de que 14 DAA possivelmente não é um tempo de contato da planta com o produto suficiente para apresentar sintomas significantes. De Oliveira Neto et al. (2010), trabalhando com manejo de *Conyza bonariensis* com glifosato + 2,4-D, também obtiveram resultados de controle não tão significativos aos 14 DAA, o que era de se esperar, pois essas misturas de herbicidas sistêmicos podem expressar seu potencial de controle até após 21 DAA. Por isso, outros trabalhos com herbicidas mimetizadores de auxina, normalmente, não mencionam as avaliações realizadas durante esse período e quando o fazem, os resultados de controle não são relevantes.

Tabela 3 - Eficácia de controle de plantas daninhas (%) com tamanhos de 10 - 15 cm e 25 - 35 cm em função de diferentes taxas de aplicação de dicamba + glifosato, aos 14 DAA.

Taxa de Aplicação (L ha <sup>-1</sup> )	Estágio das plantas daninhas		Média
	10 - 15 cm	25 -35 cm	
	Eficácia de Controle (%)		
64	62,25	59,00	60,62 A
100	72,75	59,75	66,25 A
134	60,50	59,00	59,75 A
Testemunha	0,00	0,00	0,00 B
Média	48,50 a	44,81 a	
CV (%)	18,95		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 0,05.

Polito et al. (2020), avaliando o desempenho da aplicação isolada de herbicidas, dentre eles o Dicamba, no controle de buva (*Conyza spp.*), em casa de vegetação, também verificaram que aos 14 DAA a fitotoxidez foi um pouco superior a 60 %, em plantas com 10 cm de altura. Como quatorze dias de contato do produto com a planta possivelmente seja um fator determinante para o baixo nível de controle, é compreensível que as diferentes taxas de aplicação tenham proporcionado eficácia de controle semelhante e sempre superior à testemunha.

Em relação à eficácia de controle aos 21 e 28 DAA (Tabelas 4 e 5), a interação taxa de aplicação e estágio das plantas daninhas foi significativa. As plantas com alturas entre 10 e 15 cm, aos 21 DAA, obtiveram controle variando de 77,75 a 83,25 %, enquanto as plantas do estágio de 25 a 35 cm foram avaliadas com 60,75 a 62,50 % de controle. Da mesma forma, aos 28 DAA as plantas entre 10 e 15 cm de altura foram mais bem controladas que as de tamanho entre 25 e 35 cm. Esses resultados devem-se ao fato de que o controle de plantas daninhas é mais fácil no estágio inicial de desenvolvimento, enquanto que quanto maior seu tamanho, mais difícil se torna o controle (GRIGOLLI; LOURENÇÃO, 2013).

Tabela 4 - Eficácia de controle de plantas daninhas (%) com tamanhos de 10 – 15 cm e 25 – 35 cm em função de diferentes taxas de aplicação de dicamba + glifosato, aos 21 DAA.

Taxa de Aplicação (L ha <sup>-1</sup> )	Estágio das plantas daninhas		Média
	10 - 15 cm	25 -35 cm	
	Eficácia de Controle (%)		
64	77,75 aA	60,75 bA	69,25
100	83,25 aA	61,00 bA	72,13
134	79,75 aA	62,50 bA	71,13
Testemunha	0,00 aB	0,00 aB	0,00
Média	60,19	46,06	
CV (%)	11,25		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 0,05.

Tabela 5 - Eficácia de controle de plantas daninhas (%) com tamanhos de 10 – 15 cm e 25 – 35 cm em função de diferentes taxas de aplicação de dicamba + glifosato, aos 28 DAA.

Taxa de Aplicação (L ha <sup>-1</sup> )	Estágio das plantas daninhas		Média
	10 - 15 cm	25 -35 cm	
	Eficácia de Controle (%)		
64	82,00 aA	64,50 bA	73,25
100	87,50 aA	64,00 bA	75,75
134	83,75 aA	64,00 bA	73,88
Testemunha	0,00 aB	0,00 aB	0,00
Média	63,31	48,13	
CV (%)	13,26		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 0,05.

A combinação entre glifosato e dicamba apresentou uma eficiência de controle satisfatória, principalmente para as plantas daninhas de menor tamanho. De Carvalho et al. (2021), trabalhando com controle de *Conyza* spp. e *Ipomea triloba* em estágio de desenvolvimento variando de 4 a 6 folhas, ou seja, ainda precoces, constataram que aos 28 DAA a aplicação isolada de dicamba promoveu um bom controle, atingindo níveis de 85,5% e 91,4%, respectivamente, com a dose máxima. Porém, também verificaram que a mistura de produtos em tanque pode ser vantajosa, pois ao unirem dicamba e haloxyfop foi observado que o controle aumentou, juntamente com o aumento das doses de haloxyfop até certa quantidade.

A mistura de herbicidas em tanque pode ser vantajosa até mesmo para aplicações tardias, apesar de não ter sido verificada nesse trabalho. Gossler et al. (2015), trabalhando com glifosato isolado e em mistura com os herbicidas safufenacil, cloransulan, 2,4-D, triclopyr e chlorimuron para controle de buva em aplicação tardia, com altura de 60 cm, observaram que quando aplicados isoladamente, boa parte dos herbicidas não apresentou resultados desejáveis, mas ao misturar glifosato com 2,4-D, por exemplo, que é um mimetizador de auxina assim como o dicamba, houve incremento das porcentagens de controle, além disso de maneira geral os maiores números foram obtidos, também, aos 28 DAA.

De maneira semelhante, Takano et al. (2013), avaliando o efeito da adição do 2, 4-D ao glifosato para o controle de espécies de plantas daninhas de difícil controle, observaram que a união de 2,4-D com o glifosato foi mais eficiente para se controlar trapoeraba (*Commelina benghalensis*), em relação ao uso isolado do 2,4-D, em todos os estádios de desenvolvimento

avaliados.

Por meio de análises visuais foi possível verificar que na área de plantas daninhas maiores, as espécies *Sida cordifolia*, *Acanthospermum hispidum* e *Portulaca oleraceae* não foram controladas de maneira eficiente, independente da taxa de aplicação, apresentando amarelecimento das folhas aos 14 DAA, mas não houve a confirmação de morte das plantas aos 21 e 28 DAA. Polito (2020), em um experimento a campo, também obteve resultados parecidos em que a buva com tamanho entre 40 e 80 cm não foi tão bem controlada até os 28 DAA. De maneira semelhante, Bressanin et al. (2014) constataram que, quanto maior o desenvolvimento fenológico de *Conyza bonariensis*, menor é a eficácia de controle, utilizando os produtos glifosato e clorimuron-etílico. Ou seja, é evidente a dificuldade de controle de plantas daninhas mais desenvolvidas.

Em relação à trapoeraba, presente principalmente na área de menor tamanho das plantas daninhas, foi observado um maior controle. Aos 14 DAA, as folhas se encontravam amarelecidas, aos 21 DAA verificou-se o encarquilhamento das folhas e aos 28 DAA algumas plantas já se encontravam em estado irreversível de recuperação, praticamente mortas. Esse resultado é condizente com outros trabalhos, Takano et al. (2013), por exemplo, também constataram maior facilidade de se controlar trapoeraba em estádios menos avançados, obtendo níveis de controle de 100% para plantas mais jovens, enquanto que para plantas mais desenvolvidas essa porcentagem reduziu para 62,5%. Osipe (2015) também teve resultados semelhantes em que a trapoeraba, quando em menores estádios de desenvolvimento, foi controlada de forma mais eficiente com a mistura de glifosato e dicamba, no entanto, alertou que para plantas dessa espécie em estádios mais avançados, a combinação glifosato + 2,4-D apresenta melhor desempenho.

As taxas de aplicação de 64, 100 e 134 L ha<sup>-1</sup> não apresentaram diferença entre si em nenhum dos três dias avaliados, mas proporcionaram controle sempre superior em relação à testemunha, o que já era esperado, pois não receberam nenhum tipo de tratamento. Da mesma forma, Omoto (2016), testando diferentes taxas de aplicação com os herbicidas quizalofop-P-etílico e bentazona em feijão, constatou que o aumento da taxa não teve influência significativa no controle das plantas daninhas. Além disso, Bueno et al. (2013), trabalhando com glifosato, constataram que a redução da taxa de aplicação é uma boa opção para a economia de água e para o aumento da capacidade operacional do conjunto mecanizado, sem prejudicar a eficácia de controle.

#### 4. CONCLUSÕES

A taxa de 100 L ha<sup>-1</sup> para a aplicação de dicamba associado ao glifosato mostrou-se adequada para fins de controle de plantas invasoras, além de apresentar um bom custo benefício por aumentar a capacidade operacional. A taxa de 64 L ha<sup>-1</sup> também mostrou-se viável, no entanto, a possibilidade de baixas coberturas comprometer a eficácia, faz com que sejam necessários mais estudos para poder recomendá-la. O aumento da taxa de aplicação de 64 para 134 L ha<sup>-1</sup> promoveu maior cobertura das plantas daninhas.

O controle das plantas daninhas, especialmente de *Commelina benghalensis*, não foi significativamente impactado em função das diferentes taxas de aplicação. No entanto, na aplicação tardia, ou seja, em plantas mais desenvolvidas (25 – 35 cm), o manejo de controle é dificultado. Em contrapartida, as espécies em menor estágio de desenvolvimento (10 – 15 cm) foram bem controladas, obtendo resultados de controle bom ou muito bom (21 e 28 DAA), de acordo com a escala ALAM (COSTA, 2019).

A ponta MUG 110015 apresentou-se como uma tecnologia satisfatória para a aplicação do dicamba, pois, visualmente, foi possível perceber que as parcelas experimentais receberam uma pulverização bastante homogênea, contribuindo para o controle eficiente de plantas daninhas de menor porte, quando associada a diferentes taxas de aplicação.

## REFERÊNCIAS

- ADEGAS, F. S.; VARGAS, L.; GAZZIERO, D. L. P.; KARAM, D. **Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. (Embrapa Soja, Circular Técnica, 132).
- ADEGAS, F. S. et al. Euphorbia heterophylla: um novo caso de resistência ao glifosato no Brasil. **Embrapa Soja-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2020.
- AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. In: AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. (Ed.). **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Pelotas: Editora UFPel, 2014. p. 9-32.
- AGOSTINETTO, D. et al. Manejo de plantas daninhas. **Embrapa Trigo-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2015.
- ALAM. Asociacion Latino Americana de Malezas. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de controle de malezas. **Alam**, v. 1, n. 1, p. 35-38, 1974.
- ALMEIDA, D. P. et al. Volumes de Aplicação e Tamanhos de Gotas para Aplicação do Herbicida Diquat no Controle de Eichhornia crassipes. **Planta Daninha**, v. 34, n. 1, p. 171-179, 2016.
- ANTUNIASSI, U. R.; BOLLER, W. **Tecnologia de aplicação para culturas anuais**. Botucatu: Fepaf, 2019. 373 p.
- BIANCHI, M. A.; FLECK, N. G.; LAMEGO, F. P. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 1380-1387, 2006.
- BRESSANIN, Fernanda Nunes et al. Controle de biótipos resistentes de Conyza bonariensis com glifosato+ clorimuron-etílico em função do estágio de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 13, n. 1, p. 68-72, 2014.
- BUENO, M. R. et al. Volumes de calda e adjuvante no controle de plantas daninhas com glifosato. **Planta Daninha**, v. 31, n. 3, p. 705-713, 2013.
- BUENO, Mariana R.; DA CUNHA, João PAR; ROMAN, Rodrigo AA. Tamanho de gotas de pontas de pulverização em diferentes condições operacionais por meio da técnica de difração do raio laser. **Engenharia Agrícola**, v. 33, n. 5, p. 976-985
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. Resistência das plantas daninhas a herbicidas: definições, bases e situação no Brasil e no mundo. In: CHRISTOFFOLETI, P. J. (Coord.). **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 3.ed. Piracicaba: HRAC-BR, 2008. p. 3-30.
- CANOVA, Eduardo et al. Tecnologia de aplicação de fungicidas no patossistema Triticum aestivum-Puccinia triticina. 2015.

COSTA, Lilian Lúcia et al. Interação entre herbicidas no controle de soja RR voluntária na cultura do milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 18, n. 2, p. 655-1-8), 2019.

CUNHA, João Paulo Arantes Rodrigues da; REIS, Elton Fialho dos; SANTOS, Roberto de Oliveira. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. **Ciência rural**, v. 36, n. 5, p. 1360-1366, 2006.

DA SILVA, A. F. et al. Percepção da ocorrência de plantas daninhas resistentes a herbicidas por produtores de soja-milho safrinha no Estado de Mato Grosso. **Embrapa Milho e Sorgo- Documentos (INFOTECA-E)**, 2017.

DE CAROTENO, INIBIDORES DA SÍNTESE. RESISTÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS A HERBICIDAS. **Pedro Jacob Christoffoleti Marcelo Nicolai**, p. 165.

DE CARVALHO, Saul Jorge Pinto et al. Efficacy and interaction of dicamba-haloxyfop tank mixtures. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 20, n. 1, p. 001-009, 2021.

DE OLIVEIRA NETO, Antonio Mendes et al. Manejo de *Conyza bonariensis* com **glifosato**+ 2, 4-D e amônio-glufosinate em função do estágio de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 9, n. 3, p. 73-80, 2010.

DE OLIVEIRA NETO, Antonio Mendes et al. Eficiência e deposição de herbicidas na cebola em função do adjuvante e da taxa de aplicação. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 4, p. 604-1-7), 2018.

DICAMAX. Responsável técnico Monsanto do Brasil. Texas: BASF Corporation, 2001. Bula de herbicida . Disponível em: < [https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-10/dicamax0220.pdf](https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/dicamax0220.pdf) >. Acesso em: 6 set. 2021.

EGAN, J. F.; BARLOW, K. M.; MORTENSEN, D. A. A Meta-Análises on the effects of 2,4-D and dicamba drift on soybean and cotton. **Weed Science**, v. 62, n. 1, p. 193–206, 2014.

GIRARDELI, Ana Lígia. Competição de Plantas Daninhas com a Cultura da Soja. Disponível em: < <https://maissoja.com.br/competicao-de-plantas-daninhas-com-a-cultura-da-soja/> >. Acesso em: 27 out. 2021.

GOGGIN, D. E.; CAWTHRAY, G. R.; POWLES, S. B. 2,4-D resistance in wild radish: reduced herbicide translocation via inhibition of cellular transport. **Journal of Experimental Botany**, v. 67, n. 11, p. 3223-3235, 2016.

GOSSLER, Gabriel Klafke et al. Controle químico tardio de *Conyza* sp. em áreas de várzea do Rio Grande do Sul. In: **Embrapa Clima Temperado-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 9., 2015, Pelotas. Ciência e tecnologia para otimização da orizicultura: anais. Brasília, DF: Embrapa; Pelotas: Sosbai, 2015., 2015.

GRIGOLLI, J. F. J.; LOURENÇÃO, A. L. F.. Manejo das Plantas Daninhas no Milho Safrinha. **Tecnologia e Produção: Milho Safrinha e culturas de inverno**, Maracaju, MS, p.92-101, 2013.

HEAP, I.; DUKE, S. O. Overview of glifosato-resistant weeds worldwide. **Pest Management Science**, v. 74, n. 5, p. 1040-1049, 2018.

HEAP, I. **The International Survey of Herbicide Resistant Weeds**. c2020. Disponível em: < <http://weedscience.org/Summary/MOA.aspx?MOAID=12> >. Acesso em: 04 Nov. 2020.

IKEDA, F. S. Resistência de plantas daninhas em soja resistente ao glifosato. **Informe Agropecuário**, v. 34, n. 276, p. 58-65, 2013.

LIMA E SILVA, Carlos Henrique et al. Deriva simulada de dicamba na cultura do eucalipto. 2020.

MATTHEWS, G. A. **Pesticide application methods**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2000. 449 p.  
MONIZ, Arianne. Cobertura das folhas de soja utilizando diferentes pontas de pulverização. 2020.

OMOTO<sup>1</sup>, P. H. et al. Volumes de aplicação de herbicidas no controle de plantas daninhas em feijão Herbicide application volumes in weed control on bean. **1º Encontro Internacional de Ciências Agrárias e Tecnológicas**, 2016.

OSIPE, Jethro Barros. Espectro de controle, comportamento em misturas e intervalo de segurança para a semeadura de soja e algodão para os herbicidas dicamba e 2, 4-D. 2015.

PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série técnica IPEF**, v. 4, n. 12, p. 1-24, 1987.

POLITO, Rubens Antonio et al. Desempenho da aplicação isolada ou em mistura de herbicidas mimetizadores de auxina no controle de *Conyza* spp. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 53083-53095, 2020.

RIZZARD, Mauro Antônio. Plantas daninhas: controle associado ao tamanho. **Up. Herb – Academia das Plantas Daninhas**, 2020. Disponível em: < <https://www.upherb.com.br/int/plantas-daninhas-controle-associado-ao-tamanho> >. Acesso em: 06 set. 2021.

ROMAN, R. A. Baixo volume, alta complexidade. Cultivar Máquinas, Pelotas, v.12, n. 147, p. 32-35, dez. 2014.

SILVA, A. A da.; SILVA, J.F. da. Tópicos em manejo de plantas daninhas. **Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa**, v. 1, p. 55-56, 2007.

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

THEODORO, José Gabriel Castilho et al. Herbicidas utilizados em milho no controle de soja voluntária. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 4, p. 616-1-8), 2018.

VARGAS, L.; GAZZIERO, D. Manejo de plantas daninhas tolerantes e resistentes ao glifosato no Brasil. Factores que pueden afectar la efectividad del herbicida glifosato, p. 70, 2008.

VIEIRA, Rafael Batista et al. UTILIZAÇÃO DE BIOESTIMULANTE NA MITIGAÇÃO DE FITOINTOXICAÇÃO DE DICAMBA EM SOJA. 2019.