

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**DOUGLAS RODRIGUES ALVARENGA**

**INTERAÇÕES ENTRE HERBICIDAS NO MANEJO DO MILHO VOLUNTÁRIO  
“RR”**

**VIÇOSA – MINAS GERAIS  
2016**

**DOUGLAS RODRIGUES ALVARENGA**

**INTERAÇÕES ENTRE HERBICIDAS NO MANEJO DO MILHO VOLUNTÁRIO  
“RR”**

**Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade Federal de  
Viçosa como parte das exigências para a  
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.**

**Modalidade: Trabalho Científico.**

**Orientador: Francisco Cláudio L. de Freitas**

**Co-orientadores: Matheus Ferreira França  
Teixeira**

**Valdinei A. Gonçalves**

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2016**



## **AGRADECIMENTOS**

À minha mãe Maria Sueli Rodrigues Alvarenga e a minha irmã Josiella Rodrigues Alvarenga Botrel pelo o apoio nesses anos de graduação.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial, ao Departamento de Fitotecnia, pelo auxílio e disponibilização de suas dependências.

Ao Professor Francisco Cláudio Lopes de Freitas pela orientação e apoio.

Ao Professor Tocio Sedyama pela sua disponibilidade e paciência em ministrar as aulas de trabalho de conclusão de curso.

Aos Doutorandos Matheus Ferreira França Teixeira e Valdinei Araújo Gonçalves pela co-orientação, paciência e ajuda na redação do trabalho.

Aos amigos das repúblicas em especial à família Vaca Véia.

Aos amigos de Lavras.

A todos, que de alguma maneira contribuíram para realização deste trabalho.

## RESUMO

O controle de plantas infestantes de milho transgênico resistente ao glyphosate (RR) oriundas de grãos remanescentes e espigas deixados no solo após a colheita (milho voluntário), requer a associação de herbicidas inibidores da ACCase, que são indicados para o controle de gramíneas, ao Glyphosate ou à mistura glyphosate + 2,4-D na dessecação para o plantio direto ou ao glyphosate em cultivos RR como soja e algodão, em sucessão ao cultivo do milho. Entretanto a mistura entre herbicidas pode resultar em efeitos sinérgicos, antagônicos ou aditivos no controle do milho voluntário e de outras espécies de plantas daninhas. Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes doses do Fluazifop-p-butil isolado e na associação com os herbicidas Glyphosate, 2,4-D e a mistura Glyphosate + 2,4-D. O experimento foi conduzido em vasos contendo cinco litros de solo em esquema fatorial  $6 \times 3 \times 3 + 6$ , no delineamento inteiramente casualizado, sendo seis doses do herbicida fluazifop-p-butil (0,00, 18,75; 37,50; 75,00; 150 g ha<sup>-1</sup>) aplicadas em mistura com três herbicidas/mistura [glyphosate (960 g ha<sup>-1</sup>); 2,4-D (670 g ha<sup>-1</sup>) e glyphosate + 2,4-D (960 + 75 g ha<sup>-1</sup>)] em três formas de aplicação (mistura em tanque, aplicados separadamente no mesmo dia e separadamente cinco dias antes da aplicação do Fluazifop-p-butil), mais as seis doses do fluazifop-p-butil sem mistura, com três repetições. Verificou-se que o herbicida fluazifop-p-butil aplicado isoladamente controla de modo eficiente plantas voluntárias de híbrido de milho AS 1660 nas doses 75 g ha<sup>-1</sup> 28 dias após a aplicação (DAA), sendo que a mistura em tanque do glyphosate ou glyphosate + 2,4-D com o fluzifop-p-butil não prejudicou controle. Já a mistura em tanque do fluazifop-p-butil com 2,4-D resultou em redução do nível de controle do milho voluntário. Não houve redução da eficácia no controle do milho quando aplicou o herbicida fluazifop-p-butil associado ao glyphosate, 2,4-D e a mistura glyphosate + 2,4-D, separadamente no mesmo dia ou separadamente, cinco dias após.

**Palavras-chave:** Inibidores da ACCase. Zea mays. Fluazifop-p-butil. Antagonismo. Glyphosate. 2,4-D.

## ABSTRACT

The management and control of transgenic maize plants derived from residual kernels and ears after harvest (volunteer maize plants), demand the association of ACCase inhibitors herbicides, recommended to Poaceae plants control, with glyphosate or glyphosate + 2,4-D mixture, regarding desiccation before direct seeding, or glyphosate on RR soybean and cotton crops succeeding maize. However, herbicide mixtures can result on synergetic, antagonistic or additive effects on maize or other volunteer plants. Therefore, the study objective was to evaluate the efficiency of different doses of Fluazifop-p-butyl as a single treatment and on association with Glyphosate, 2,4-D and Glyphosate + 2,4-D. The experiment was conducted on five liter pots under the factorial 6x3x3+6 scheme under a completely randomized design. Six fluazifop-p-butyl doses were used (0; 18,75; 37,50; 75,00; 150 g ha<sup>-1</sup>), sprayed with three herbicides/mixtures, glyphosate (960 g ha<sup>-1</sup>); 2,4-D (670 g ha<sup>-1</sup>) and glyphosate + 2,4-D (960 + 75 g ha<sup>-1</sup>). Three different spraying methods were used, tank mixture, separated spraying on the same day and separated spraying five days before Fluazifop-p-butyl application, with additional single treatment with the six Fluazifop-p-butyl doses. Three repetitions were used. The results indicate that fluazifop-p-butyl isolated spraying efficiently control Hybrid AS 1660 maize cultivar on the 75g ha<sup>-1</sup> dose, 28 days after application (DAA). Glyphosate and glyphosate + 2,4-D tank mixture with fluzifop-p-butyl did not present any effects on control level. Reduction on control was only observed on the 2,4-D and fluazifop-p-butyl tank mixture. Fluazifop-p-butyl associations with ghyphosate, 2,4-D, and glyphosate + 2,4-D mixture did not presented any effects on control level when sprayed separately on the same day or separately five days away.

**Keywords:** ACCase Inhibitors. Zea mays. Fluazifop-p-butyl. Antagonismo. Glyphosate. 2,4-D.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Intoxicação no milho aos 14 (A), 21 (B) e 28 (D) dias após a aplicação das seis doses do herbicida Fluzifop-p-butil em mistura em tanque e isoladamente, com Glyphosate, 2,4-D e Glyphosate+2,4-D. 16
- Figura 2 - Intoxicação no milho aos 14 (A), 21 (B) e 28 (C) dias após a aplicação das seis doses do herbicida Fluzifop-p-butil, com Glyphosate, o 2,4-D e Glyphosate + 2,4-D “separados no dia”. 18
- Figura 3 - Intoxicação no milho aos 14 (A), 21 (B) e 28 (C) dias após a aplicação, obedecendo à forma de aplicação das seis doses do Fluzifop-p-butil cinco dias depois da aplicação do Glyphosate, 2,4-D e Glyphosate + 2,4-D. 20
- Figura 4 - Massa da matéria seca 60 dias após a aplicação das seis doses do Fluzifop-p-butil, obedecendo as seguintes formas de aplicação: em mistura em tanque (A); separadamente do mesmo dia (B); e separadamente cinco dias depois da aplicação do Glyphosate, 2,4-D e Glyphosate + 2,4-D. 22

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Descrição dos tratamentos avaliados para o controle do milho voluntário ou tiguera 13
- Tabela 2 - Valores de C50 para intoxicação das plantas de milho voluntário aos 21 dias após a aplicação do fluazifop-p-butil em diferentes formas de aplicação com glyphosate, 2,4-D e glyphosate + 2,4-D. Viçosa-2016 17

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento espontâneo do milho a partir de grãos remanescentes e espigas deixados no solo após a colheita é denominado milho voluntário ou tiguera, sendo caracterizado como uma planta daninha, pois é prejudicial às culturas plantadas em sucessão (OLIVEIRA JR., 2011). O milho voluntário compete com a cultura de interesse por fatores como nutrientes, luz e água disponível. Essa competição pode acarretar danos significativos à produtividade da lavoura, além de favorecer o surgimento e/ou aumento da população de pragas na área.

Nos últimos anos, cultivares resistentes ao herbicida glyphosate (RR<sup>®</sup> - Roundup Ready) têm sido cultivados em larga escala, pelo fato desta tecnologia possibilitar que a cultura tenha seletividade a este herbicida, facilitando o manejo das plantas daninhas susceptíveis ao glyphosate. Contudo essa tecnologia gerou algumas situações indesejadas, como por exemplo, altas populações de plantas voluntárias milho RR<sup>®</sup> em culturas sucessoras como a soja RR<sup>®</sup>, por apresentarem resistência ao mesmo mecanismo de ação (MACIEL et al., 2013). Nesse sentido, Karam et al., (2013) mencionaram que a presença de cultivares resistentes como invasoras em culturas resistentes a herbicidas, como é o caso do milho voluntário RR<sup>®</sup>, pode se tornar plantas de difícil controle, uma vez que as alternativas para o manejo químico ficam limitadas na dessecação de manejo de plantio direto, tanto em pré-semeadura como em pós-colheita.

O controle de plantas de difícil manejo e também a presença de infestantes com resistência a um determinado herbicida amplamente utilizado, é motivo de estudo de diversos autores (AZEVEDO, 2015; GEMELLI, et al., 2013; MELO et al., 2012). Com a expansão do milho RR<sup>®</sup>, começou a surgir dúvidas relacionadas às associações do Glyphosate com outros herbicidas que, dependendo da combinação, pode-se causar intoxicação na cultura, podendo ainda comprometer a eficácia de controle das plantas daninhas (ALBRECHT, 2016).

Segundo Azevedo (2015) a associação de herbicidas é considerada um tipo de manejo de plantas daninhas de difícil controle. Em pesquisa realizada com produtores rurais e profissionais da área de agronomia, foi constatado que 97% dos entrevistados consideram a mistura em tanque uma prática usual, sendo que 95% destes utilizam de 3 a 5 produtos na mistura (GAZZIERO, 2015).

Entre as combinações de herbicidas mais utilizadas por produtores, se destaca a do Glyphosate com herbicidas inibidores da ACCase. O Fluzifop-p-butil apresenta um controle efetivo sobre os híbridos de milho RR<sup>®</sup>, uma vez que as características do híbrido conferem tolerância ao Glyphosate, tornando a aplicação deste na dessecação ineficiente. Uma estratégia

utilizada na dessecação é a aplicação de 2,4-D + Glyphosate para o controle das plantas daninhas, no entanto é necessária a aplicação do Fluazifop-p-butil, que irá controlar o milho RR<sup>®</sup>. A associação destes herbicidas em mistura de tanque pode ocasionar em um manejo efetivo, fazendo com que diminua o surgimento de plantas remanescentes. Essa informação visa facilitar a tomada de decisão pelo produto ou pela associação de produtos mais eficaz e de menor custo diante da necessidade de controle do milho sensível ou de biótipos resistente ao glifosato (ROCKENBACH et al., 2011).

Todavia, há relatos de que a mistura de Glyphosate com outros herbicidas em tanque, têm resultado em interações de antagonismo e sinergismo (LICH et al., 1997). A interação de herbicidas em combinação é descrita como antagônica se o controle obtido for menor do que o controle esperado, ou como sinérgico, se o efeito dos herbicidas aplicados juntos é maior que a soma dos efeitos isolados. Quando o controle das plantas daninhas pela mistura é equivalente ao controle esperado, a resposta é considerada aditiva (LICH et al., 1997).

O Glyphosate é um herbicida não seletivo que inibe a ação da enzima EPSP Sintase (5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintase), interrompendo a síntese aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina e triptofano. Além disso, possui translocação via simplasto e a morte das plantas ocorre lentamente: de 7 a 14 dias após a aplicação, em plantas anuais (SILVA et al., 2007), podendo ser mais lenta ainda em plantas com estrutura de reserva. Os sintomas desenvolvem-se aos poucos, com aparecimento de cloroses e necroses, com possível morte da planta susceptível em alguns dias ou semanas (FRANZ et al., 1997; OLIVEIRA JR. et al., 2011).

O 2,4-D é um herbicida auxínico que, quando aplicado em plantas sensíveis, induz mudanças metabólicas e bioquímicas, podendo levá-las à morte. O produto movimenta-se pelo floema e/ou xilema, acumulando-se nas regiões meristemáticas dos pontos de crescimento. É também muito utilizado em misturas com inibidores da fotossíntese na cultura da cana-de-açúcar, e com Glyphosate para uso no plantio direto e aplicações dirigidas, no caso de frutíferas e lavouras de café (RODRIGUES & ALMEIDA, 2011). Espécies sensíveis apresentam crescimento desorganizado, o que leva estas espécies a sofrer, rapidamente, epinastia das folhas e retorcimento do caule, engrossamento das gemas terminais e morte da planta, em três a cinco semanas (SILVA et al., 2007).

O Fluazifop-p-butil é um herbicida inibidor da ACCase. Esse herbicida é rapidamente absorvido pelas folhas e atinge os meristemas da planta. A translocação ocorre pelo xilema e floema. O desenvolvimento das raízes e da parte aérea é paralisado em questão de poucas horas. Os sintomas decorrentes da aplicação do herbicida manifestam-se nos meristemas, causando

cloroses e sucessiva necrose das gemas e dos nós (SILVA et al., 2007). Esse produto não apresenta mobilidade no solo, tendo uma persistência média de 30 dias (RODRIGUES & ALMEIDA, 2005). Em grande parte das espécies de gramíneas anuais, de até quatro perfilhos, o seu controle é efetivo, também sendo usado em algumas culturas perenes. Normalmente, não é feita a mistura em tanque deste herbicida com os outros produtos que controlam dicotiledônea, devido à incompatibilidade fisiológica (efeito antagônico).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a interação do herbicida Fluzifop-p-butil em diferentes doses e formas de aplicação com Glyphosate e 2,4-D, no manejo do híbrido de milho voluntário RR®.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental Diogo Alves de Melo, no município de Viçosa-MG. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, no seguinte esquema fatorial:  $6 \times 3 \times 3 + 6$ , sendo seis doses do herbicida fluazifop-p-butil aplicadas em mistura com três herbicidas/mistura (glyphosate, 2,4-D e glyphosate + 2,4-D) em três formas de aplicação (mistura em tanque, aplicados separadamente no mesmo dia e separados cinco dias antes da aplicação do Fluazifop-p-butil), mais as seis doses do fluazifop-p-butil sem mistura, com três repetições.

Tabela 1 - Descrição dos Tratamentos Avaliados para o Controle do Milho Voluntário ou Tiguera com as doses do ingrediente ativo para o fluazifop-p-butil e equivalente ácido para o glyphosate e 2,4-D

Tratamento	Doses
Fluazifop-p-butil	0,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil	18,75 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil	37,50 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil	75,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil	150,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil	300,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil + Glyphosate	0,00 + 960,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil + Glyphosate	18,75 + 960,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil + Glyphosate	37,50 + 960,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil + Glyphosate	75,00 + 960,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil + Glyphosate	150,00 + 960,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil + Glyphosate	300,00 + 960,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil + 2,4-D	0,00 + 670,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil + 2,4-D	18,75 + 670,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil + 2,4-D	37,50 + 670,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil + 2,4-D	75,00 + 670,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil + 2,4-D	150,00 + 670,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil + 2,4-D	300,00 + 670,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil + 2,4-D + Glyphosate	0,00 + 670,00 + 960,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil + 2,4-D + Glyphosate	18,75 + 670,00 + 960,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil + (2,4-D + Glyphosate)	37,50 + 670,00 + 960,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil + (2,4-D + Glyphosate)	75,00 + 670,00 + 960,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil + (2,4-D + Glyphosate)	150,00 + 670,00 + 960,00 g ha <sup>-1</sup>
Fluazifop-p-butil + (2,4-D + Glyphosate)	300,00 + 670,00 + 960,00 g ha <sup>-1</sup>

Cada unidade experimental foi composta por um vaso, com capacidade para 5,0 litros, preenchido com Latossolo Vermelho Amarelo de textura argilosa, sendo este adubado com 3,0 Kg m<sup>-3</sup> de Super Fosfato Simples, 1,5 Kg m<sup>-3</sup> do formulado (N-P-K) 08-28-16. Em cada vaso foram semeadas três sementes do híbrido de milho AS 1660 PRO RR<sup>®</sup> (Roundup Ready<sup>®</sup>). Nas duas primeiras semanas a umidade do solo foi mantida com cerca de 80% da capacidade de campo e nas duas semanas seguintes as plantas de milho foram submetidas à limitação hídrica, visando simular uma situação de estresse imposta nestas plantas em condições de campo.

A aplicação dos herbicidas foi realizada utilizando-se pulverizador costal, à pressão constante de 250 KPa, mantida por CO<sub>2</sub>, com barra com duas pontas TT 11002, espaçadas de 50 cm, e volume de calda de 150 Lha<sup>-1</sup>. As condições ambientais no momento da aplicação eram: umidade relativa de 80%, temperatura de aproximadamente 25° C e tempo nublado. No momento da aplicação, as plantas de milho encontravam-se no estágio V4 (quatro folhas desenvolvidas). Após as aplicações, os vasos foram irrigados diariamente, de modo a manter a umidade do solo em torno de 70% da capacidade de campo, até o momento da avaliação final.

Foram feitas avaliações visuais de intoxicação das plantas de milho aos 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos, atribuindo-se notas de 0 a 100, sendo 0 a ausência de sintomas do herbicida e 100 a morte das plantas. Aos 28 DAA, as plantas foram colhidas rente ao solo, colocadas em sacos de papel devidamente identificados e levados à estufa de circulação forçada de ar a 65° C por 72 horas, para determinação da massa da matéria seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão, onde foi utilizado a equação  $f = a*(1-\exp(-b*x))$  (1), a fim de explicar os dados de intoxicação, como também determinar a dose necessária para causar 50 % de intoxicação. Para os dados de massa da matéria seca foi utilizada a equação  $f = a*\exp(-b*x)$  (2), que também determina a dose necessária para reduzir 50% a massa da matéria seca.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na aplicação dos herbicidas em mistura em tanque, ficou constatado que o Fluazifop-p-butil aplicado isoladamente resultou em 100% de controle do milho aos 21 dias após a aplicação (DAA) na dose  $75,0 \text{ g ha}^{-1}$  (Figura 1B). No caso da mistura em tanque do Fluazifop-p-butil + 2,4-D, houve intoxicação crescente no decorrer das avaliações, porém com menores valores em relação à aplicação isolada do fluazifop-p-butil aos 14 e 21 DAA (Figuras 1A e 1B). Todavia, aos 28 DAA, não se observou diferença entre a aplicação isolada e a mistura com 2,4-D (Figura 1C). A mistura do Fluazifop-p-butil + Glyphosate + 2,4-D, obteve uma eficiência semelhante ao Fluazifop-p-butil isolado, com 100% de controle aos 21 DAA entre  $37,5$  e  $75 \text{ g ha}^{-1}$  (Figura 1B), ressaltando que a dose comercial recomendada na bula do herbicida é de 125 a  $250 \text{ g ha}^{-1}$  (Agrofit, 2016).

Por outro lado, a aplicação do glyphosate em mistura no tanque com o fluazifop-p-butil potencializou o controle do milho voluntário, antecipando os efeitos na intoxicação das plantas aos 14 e 21 DAA (Figuras 1A e 1B). Fato que também pode ser observado na Tabela 2, onde se verifica que o C50 para aplicação da referida mistura aos 21 DAA foi de  $15,23 \text{ g ha}^{-1}$ , enquanto que com aplicação isolada do fluazifop-p-butil, o C50 foi de  $35,15 \text{ g ha}^{-1}$ . Por outro lado, a mistura com 24-D necessitou de  $90,23 \text{ g ha}^{-1}$  para se obter o C50, evidenciado problemas com a mistura desses herbicidas em tanque.

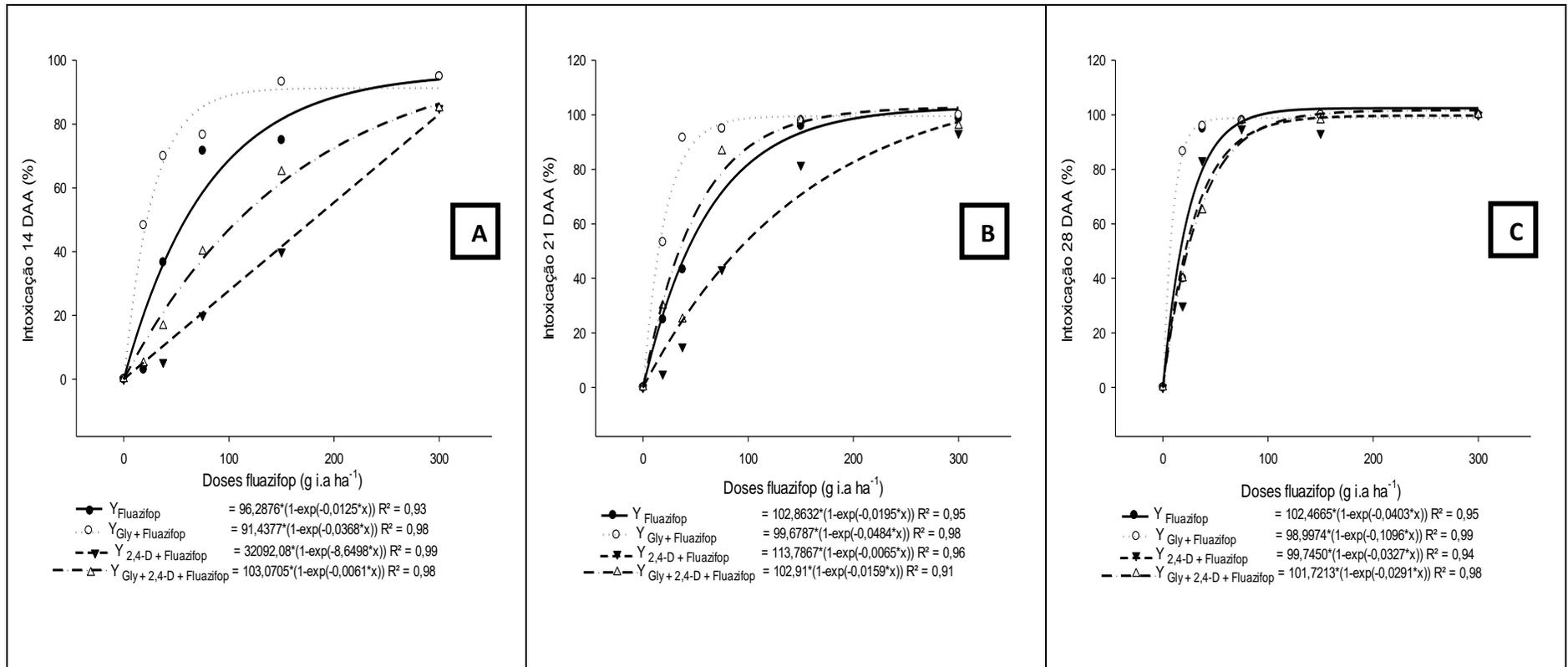


Figura 1 - Intoxicação no milho aos 14 (A), 21 (B) e 28 (C) dias após a aplicação das seis doses do herbicida Fluazifop-p-butil em mistura em tanque e isoladamente, com Glyphosate, 2,4-D e Glyphosate+2,4-D

**Tabela 2** - Valores de C50 para intoxicação das plantas de milho voluntário aos 21 dias após a aplicação do fluazifop-p-butil em diferentes formas de aplicação com glyphosate, 2,4-D e glyphosate + 2,4-D. Viçosa-2016

Formas de Aplicação	Tratamento	C50 (g ha <sup>-1</sup> )
Mistura em tanque	Glyphosate + Fluazifop-p-butil	15,23
	2,4-D + Fluazifop-p-butil	90,23
	Glyphosate+2,4-d+Fluazifop-p-butil	42,18
No dia separado	Glyphosate + Fluazifop-p-butil	32,81
	2,4-D + Fluazifop-p-butil	51,56
	Glyphosate+2,4-d+Fluazifop-p-butil	42,18
Separado 5 dias	Glyphosate + Fluazifop-p-butil	25,78
	2,4-D + Fluazifop-p-butil	45,7
	Glyphosate+2,4-d+Fluazifop-p-butil	41,01
Aplicação isolada de fluazifop-p-butil		35,15

Quando se realizou a aplicação dos herbicidas separadamente no mesmo dia, verifica-se aos 14 e 21 DAA (Figuras 2A e 2B), que não há diferença entre a aplicação isolada do fluazifop-p-butil e o 2,4-D ou da mistura 2,4-D + glyphosate, diferentemente do que aconteceu com a aplicação da mistura em tanque desses herbicidas, que reduziram o nível de controle nos respectivos períodos de avaliação (Figuras 1A e 1B). Aos 28 DAA todos os tratamentos alcançaram controle total na dose de 75 g ha<sup>-1</sup>, quando aplicados no mesmo dia separadamente (Figuras 2C). Vale ressaltar que a aplicação do Glyphosate + Fluazifop-p-butil no mesmo a dose de 75,0 g ha<sup>-1</sup> resultou em 100% de controle do milho aos 14 DAA, superando resultado obtido do Fluazifop-p-butil isolado (Figura 2A).

Praticamente não houve variação nas doses necessárias para alcançar 50% de controle das plantas de milho voluntário (C50) aos 21 DAA (Tabela 2), indicando, potencial para uso desses herbicidas nessa situação, especialmente, quando se faz a mistura do fluazifop-p-butil com 2,4-D, que resultou em perda na eficácia quando misturados no tanque.

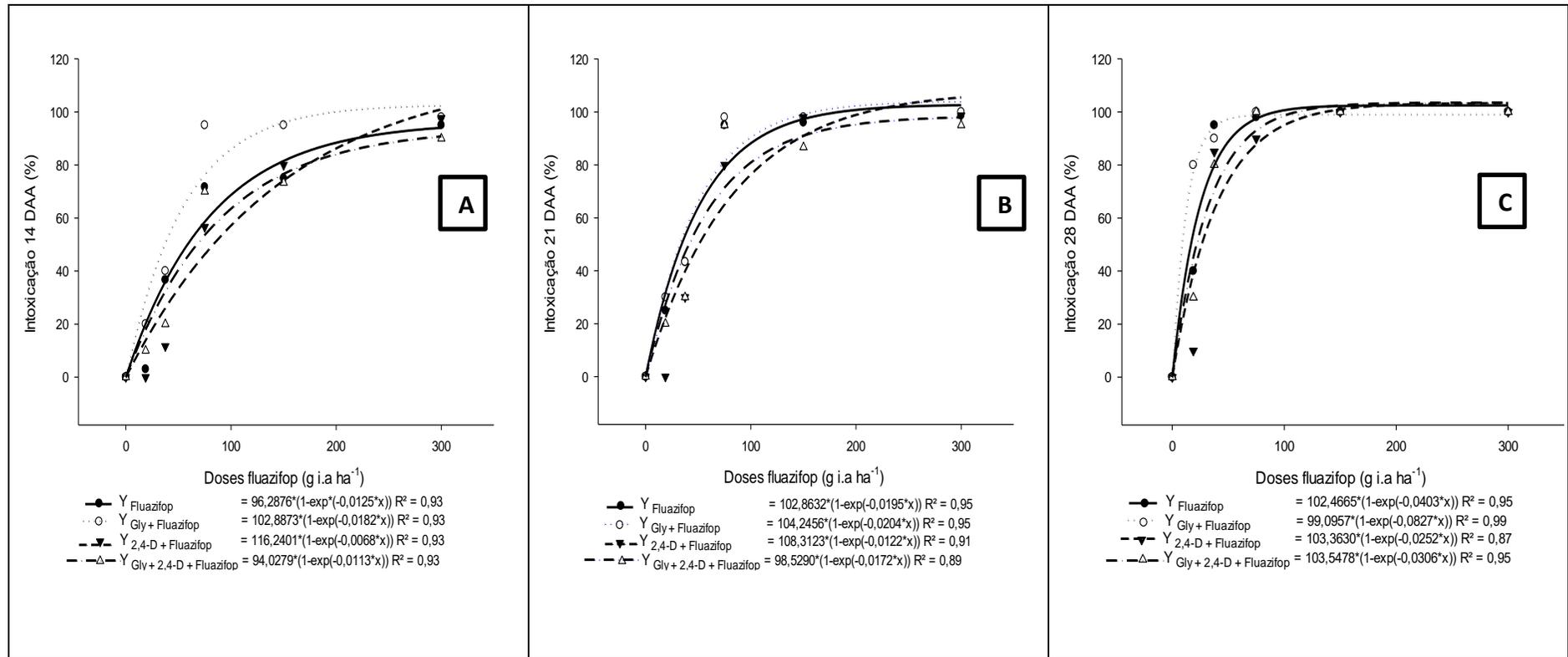


Figura 2 - Intoxicação no milho aos 14 (A), 21 (B) e 28 (C) dias após a aplicação das seis doses do herbicida Fluazifop-p-butil, com Glyphosate, o 2,4-D e Glyphosate + 2,4-D “separados no dia”

A aplicação do Fluazifop-p-butil, cinco dias após o Glyphosate, 2,4-D ou da mistura destes, resultou em níveis de controle semelhantes aos obtidos com a aplicação feita no mesmo dia separadamente, em combinação com outros herbicidas e com aplicação isolada do fluazifop-p-butil, com controle satisfatório (próximo a 100%) nas doses de 150 e 75 g ha<sup>-1</sup> aos 21 e 28 DAA, respectivamente (Figuras 3B e 3C). Pequena variação também foi verificada entre as diferentes combinações de herbicidas nesta modalidade de aplicação para o C50 (Tabela 2).

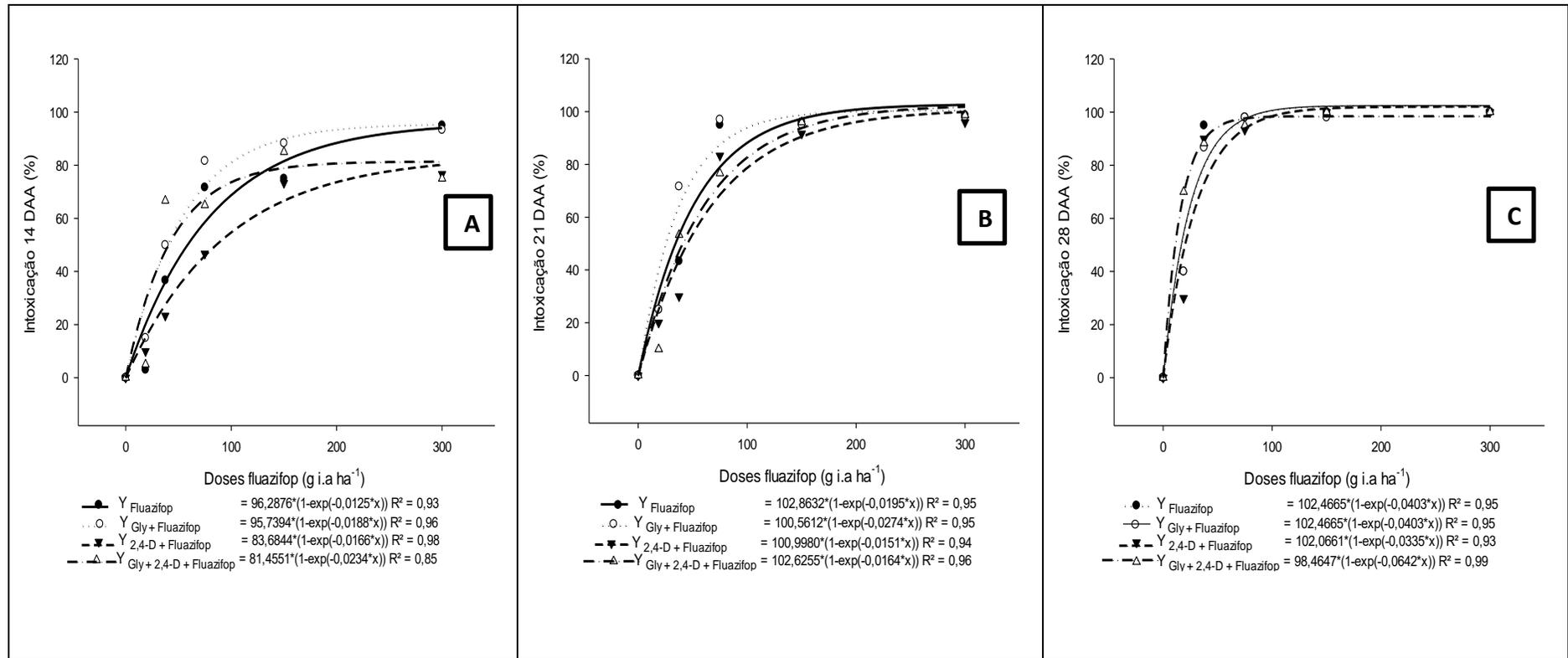


Figura 3 - Intoxicação no milho aos 14 (A), 21 (B) e 28 (C) dias após a aplicação, obedecendo à forma de aplicação das seis doses do Fluzifop-butil cinco dias depois da aplicação do Glyphosate, 2,4-D e Glyphosate + 2,4-D

Apesar do aumento no nível de controle nas doses mais baixas do fluazifop-p-butil combinado com glyphosate ou com a mistura glyphosate + 2,4-D, principalmente, nas avaliações realizadas aos 14 DAA (Figuras 1A, 2A e 3A), constata-se também, que a aplicação do glyphosate isoladamente ou em mistura com 2,4-D na dose zero do fluazifop-p-butil proporcionaram menor taxa de crescimento no milho, evidenciado pela menor acúmulo de matéria seca (Figuras 4A, 4B e 4C), indicando que mesmo tendo-se evidenciado visualmente intoxicação, as plantas de milho tem o crescimento afetado pelo glyphosate.

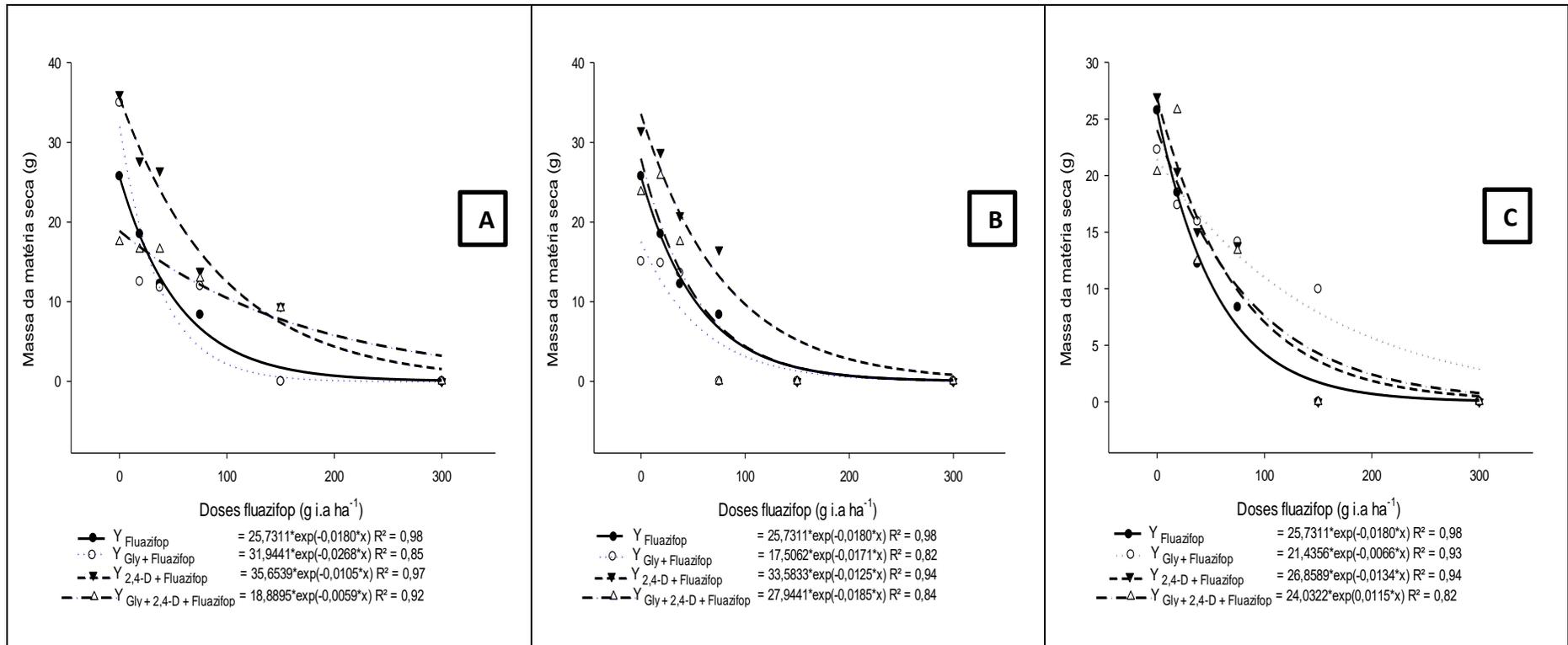


Figura 4 – Redução da massa da matéria seca 60 dias após a aplicação das seis doses do Fluazifop-p-butil, obedecendo as seguintes formas de aplicação: em mistura em tanque (A); separadamente do mesmo dia (B); e separadamente cinco dias depois da aplicação do Glyphosate, 2,4-D e Glyphosate + 2,4-D

Ao analisar os níveis de intoxicação e os danos causados no acúmulo de matéria seca dos herbicidas em comparação às doses do Fluazifop-p-butil isoladas, tem-se um controle do milho, porém, nem todos os tratamentos tiveram tanta eficiência em doses mais elevadas. Observa-se que a associação do Glyphosate + Fluazifop-p-butil resultou em uma melhor efetividade no controle, devido à necessidade de menores doses para se ter uma intoxicação maior que o Fluazifop-p-butil isolado. Para o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2011) a média de controle que um herbicida deve promover para ser considerado viável e pleitear um registro junto ao órgão citado são de 80% no total. Neste propósito, todos os tratamentos obtiveram médias semelhantes ou maiores que 80%, sendo que mesmo nos piores resultados, como por exemplo, a interação do Fluazifop-p-butil + 2,4-D, apesar de ter tido uma queda na eficiência, obteve um índice acima de 85% de intoxicação da planta (Figuras 1, 2 e 3), resultando, assim, no controle do milho voluntário.

O Glyphosate é um dos herbicidas mais utilizados na operação de manejo. Entretanto, sua alta eficiência no controle das dicotiledôneas não é observada no controle de algumas latifoliadas, necessitando, muitas vezes, do complemento de outros herbicidas (CARVALHO et al., 2013). Este foi o tipo de manejo enfatizado neste trabalho, pois houve um aumento da eficiência no controle do milho voluntário quando aplicado em associação o Glyphosate + Fluazifop-p-butil.

Segundo Adegas et al. (2010), quando utilizado os herbicidas Clethodim, Fluazifop-p-butil, Tepraloxymid, Haloxyfop-metil e Paraquat, obteve-se controles superiores a 90% de milho voluntário RR. Entretanto, quando há o crescimento da planta pela sua rebrota, esse controle cai para 50%, confirmando a tese de que o controle de plantas perenizadas é mais difícil (FORNAROLLI et al., 2011).

Segundo Marca et al. (2015), o herbicida Paraquat (inibidor do Fotossistema I) e os herbicidas Haloxyfop-p-metil, Tepraloxymid, Sethoxydim, Fenoxaprop-p-etil (inibidores de ACCase), com ou sem a adição do herbicida Glyphosate, são eficientes no controle de plantas de milho resistentes ao Glyphosate. O herbicida Glyphosate demonstrou efeito sinérgico quando associado com os herbicidas Tepraloxymid, Haloxyfop-p-methyl e Fenoxaprop-pethyl, acelerando o controle de plantas de milho Roundup Ready (RR<sup>®</sup>). Este resultado foi semelhante ao encontrado na associação do Glyphosate + Fluazifop-p-butil, sendo que a mistura em tanque do herbicida Fluazifop-p-butil + Glyphosate gerou um sinergismo no controle, onde o efeito dos herbicidas aplicados juntos foi maior que a soma dos efeitos isolados em trabalhos feitos com milho (LICH et al., 1997).

O uso de misturas de Glyphosate com graminicidas, como Sethoxydim, Haloxyfop-metil, Fluazifop-p-butil, Fenoxaprop + Clethodim e Tepraloxym, é uma alternativa viável. Já o uso isolado de Clethodim é considerado ineficiente no controle de plantas adultas de milho voluntário (MELO et al., 2012).

A mistura entre herbicidas pode resultar além do controle do milho voluntário RR, o controle de outras espécies de plantas daninhas, devido aos diferentes mecanismos de ação em uma mesma mistura de herbicidas. Silva et al. (2004) verificaram uma redução na biomassa seca das plantas de *Brachiaria brizantha* à medida que a dose do fluazifop-p-butil é aumentada. Neste sentido, o glyphosate auxilia no controle da *Galinsoga parviflora*, chegando a 100% a partir de 720 g ha<sup>-1</sup> (MONQUERO, et al., 2005). Nessa linha de pesquisa, Santos et al. (2002) observaram que em *Commelina benghalensis* o herbicida 2,4-D proporcionou controle excelente (> 91%) aos 33 dias após tratamento a partir de 167,5 g ha<sup>-1</sup> na presença de glyphosate e, a partir de 335 g ha<sup>-1</sup>, na ausência deste herbicida.

#### 4 CONCLUSÃO

O herbicida fluazifop-p-butil aplicado isoladamente controla de modo eficiente plantas voluntárias de híbrido de milho AS 1660 nas doses  $75 \text{ g ha}^{-1}$  28 dias após a aplicação (DAA).

A mistura em tanque do glyphosate ou glyphosate + 2,4-D com o fluzifop-p-butil não prejudicou controle do milho voluntário.

A mistura em tanque do fluazifop-p-butil com 2,4-D resultou em redução do nível de controle do milho voluntário.

Não houve redução na eficácia para o controle do milho voluntário quando se aplicou o herbicida fluazifop-p-butil associado ao glyphosate, 2,4-D e a mistura glyphosate + 2,4-D, separadamente no mesmo dia ou separadamente, cinco dias após.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEGAS, F.S.; GAZZIERO, D.L. P.; VOLL, E.; OSIPE, R. Alternativas de controle químico de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida glyphosate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 2010, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2010.

ALBRECHT, A.J.P. **Respostas do milho RR2/LL à aplicação de glyphosate e associações de herbicidas**. 2016. 156 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Departamento de Fitotecnia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 2016.

AZEVEDO, L.A.S. Mistura em tanque de herbicida. In: **Mistura de tanque de produtos fitossanitários: teoria e prática**. Rio de Janeiro: IMOS Gráfica e Editora, 2015. v. 1, cap. 6, p.89-113.

CARVALHO, L.B. **Plantas Daninhas**, Lages, SC, 2013, 82 p.

FRANZ, J.E.; MAO, M.K. & SIKORSKI, J.A. Glyphosate: A unique global herbicide. Washington, EUA: **American Chemical Society**, 1997. 678 p.

FORNAROLLI, D.A.; GAZZIERO, D.L.P.; BONOTTO, A.T.; SANTOS, B.C.; DEBASTIANI, R.; BANDEIRA, S.A.E. Manejo de biótipos de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida glyphosate. In: III SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GLYPHOSATE, Botucatu, SP, 2011. **Resumos...** Botucatu: UNESP, 2011. P. 317-320.

GEMELLI, A.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN J.; BRAZ, G.B.P.; JUMES T.M.C.; GHENO, E.A.A.; RIO, F.A.; FRANCHINI, L.H.M. Estratégias para o controle de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao glyphosate na cultura milho safrinha. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 12, n. 2, p. 162- 170, 2013.

GAZZIERO, D.L.P. Misturas de agrotóxicos em tanques nas propriedades agrícolas do Brasil. **Plantas Daninhas**, Viçosa, v.33, n. 1, p. 83-92, 2015.

KARAM, D.; GAZZIERO, D.L.P.; VARGAS, L.; SILVA, A.F. Da. Milho Transgênico e Manejo de Plantas Daninhas em Milho. 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/93697/1/Milho-transgenico.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2016.

LICH, J.M.; RENNER K.A.; PENNER, D. Interaction of glyphosate with postemergence soybean (*Glycine max*) herbicides. **Weed Sci.**, v.45, p.12- 21, 1997.

MACIEL, C.D.G.; ZOBOLI, L.H.S.; SOUZA, J.I.; HIROOKA, E.; LIMA, L.G.N.V.; SOARES, C.R.B.; PIVATTO, R.A.D.; FUNCHS, G.M.; HELVIG, E.O. Eficácia do Herbicida Haloxypop R (GR-142) Isolado e Associado ao 2,4-D no Controle de Híbridos de Milho RR® Voluntário. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.12, n.2, p.112-123, 2013.

MAPA - Ministério da agricultura Pecuária e Abastecimento - **AGROFIT Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários**. 2011. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/ap\\_produto\\_form\\_detalhe\\_cons?p\\_id\\_produto\\_o\\_formulado\\_tecnico=7714&p\\_tipo\\_janela=NEW](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/ap_produto_form_detalhe_cons?p_id_produto_o_formulado_tecnico=7714&p_tipo_janela=NEW)>. Acesso em: 25 jul.2011>. Acesso em: 02 nov. 2016.

MARCA, V.; PROCOPRIO, S.O.; SILVA, G.A.; VOLF, M.R.; PIMENTEL, F.L. Interações entre herbicidas no controle de plantas voluntárias de milho resistentes ao herbicida glyphosate. **Revista Eletrônica da UNIVAR**, v. 1, n. 13, p.202-208, 2015.

MELO, M.S.C.; ROSA, L.E.; BRUNHARO, C.A.D.G; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Alternativas para o controle químico do capim-amargoso (*Digitaria Insularis*) resistente ao glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v.2, n.11, p. 195-203, 2012.

MONQUERO, P. A.; CURY, J. C.; CHISTOFFOLETI, P. J. Controle pelo glyphosate e caracterização geral da superfície foliar de *Commelina benghalensis*, *Ipomoea hederifolia*, *Richardia brasiliensis* e *Galinsoga parviflora*. **Planta daninha**, vol.23 n.1, Viçosa Jan./Mar. 2005.

OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J. e INOUE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Editora Omnipax, 2011, 348p.

ROCKENBACH, A. P.; SCHNEIDER, T.; BIANCHI, M. A. Alternativas ao herbicida glifosato para controle de azevém. **Agronomia UNICRUZ**, Cruz Alta, out. 2011. Disponível em:<<http://www.unicruz.edu.br/seminario/artigos/agrarias/ALTERNATIVAS%20AO%20HERBICIDA%20GLIFOSATO%20PARA%20CONTROLE%20DE%20AZEV%20C3%29M.pdf>> . Acesso em: 24 set. 2016.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina: Edição dos autores, 2011. 697 p.

SANTOS, I. C. et al. Eficiência de 2,4-D aplicado isoladamente e em mistura com glyphosate no controle de trapoeraba. **Planta Daninha**, v. 20, p. 299-318, 2002a.

SILVA, A. A., FERREIRA, A. F., FERREIRA, L. R., Herbicidas: classificação e mecanismo de ação. In: SILVA, A. A., SILVA, J.F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**, Viçosa: Editora UFV, 2007. p. 83-148

SILVA, A. C.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; PAIVA, T. W. B.; SEDIYAMA, C. S. Efeitos de doses reduzidas de fluazifop-p-butil no consórcio entre soja e *Brachiaria brizantha*. **Plantas daninhas**, vol. 22 n.3, Viçosa, July/Sept. 2004.