

INTERAÇÕES ENTRE HERBICIDAS NO MANEJO DO MILHO RR® VOLUNTÁRIO

DOUGLAS RODRIGUES ALVARENGA¹, MATHEUS FERREIRA FRANÇA TEIXEIRA¹,
FRANCISCO CLAUDIO LOPES DE FREITAS¹, MARIA CAROLINA GOMES PAIVA¹,
MARIANA RACHEL NASCIMENTO CARVALHO¹ e VALDINEI ARAÚJO GONÇALVES¹

¹*agrodra@gmail.com, teixeiramff@gmail.com (autor para correspondência),
francisco.freitas@ufv.br, maria.c.paiva@ufv.br, marianacarvalho@gmail.com, valdinei.goncalves@ufv.br*

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.17, n.1, p. 122-134, 2018

RESUMO - A mistura entre herbicidas pode resultar em efeitos sinérgicos, antagônicos ou aditivos no controle do milho voluntário e de outras espécies de plantas daninhas. Objetivou-se com este trabalho 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, com 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 separadamente cinco dias antes da aplicação do fluazifop-p-butil), mais as seis doses do fluazifop-p-butil sem mistura. Verificou-se que o herbicida fluazifop-p-butil aplicado isoladamente controla de modo eficiente plantas voluntárias de híbrido de milho AS 1660 PRO RR nas doses 75 g ha⁻¹, 28 dias após a aplicação (DAA). Porém, 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 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 cinco dias após.

Palavras-chave: antagonismo, fluazifop-p-butil, glyphosate, 2,4-D, *Zea mays*.

INTERACTIONS AMONG HERBICIDES IN THE MANAGEMENT OF THE VOLUNTARY MAIZE RR®

ABSTRACT - Mixing herbicides may result in synergistic, antagonistic or additive effects on the control of volunteer maize and other weed species. The objective of this work was to evaluate the efficiency of different doses of fluazifop-p-butyl alone and in association with the herbicides glyphosate, 2,4-D and glyphosate + 2,4-D mixture. The experiment was carried out in pots containing five liters of soil, with six doses of the herbicide fluazifop-p-butyl applied in a mixture of three herbicides/mixture [glyphosate, 2,4-D and glyphosate + 2,4-D] (tank mix, applied separately on the same day and separately five days prior to the application of fluazifop-p-butyl) plus the six doses of fluazifop-p-butyl without mixing. The isolated fluazifop-p-butyl herbicide was monitored efficiently to control volunteer maize hybrids AS 1660 PRO RR at doses 75 g ha⁻¹, 28 days after application (DAA). However, tank mixing of fluazifop-p-butyl with 2,4-D resulted in a reduction in the level of voluntary maize control. There was no reduction in efficacy in maize control when applied we the herbicide fluazifop-p-butyl associated with glyphosate, 2,4-D and glyphosate + 2,4-D mixture, separately on the same day or five days later.

Keywords: antagonism, fluazifop-p-butyl, glyphosate, 2,4-D, *Zea mays*.

A planta espontânea de milho a partir de grãos remanescentes e espigas deixados no solo após a colheita é denominada milho voluntário ou milho tiguera, sendo caracterizada como uma planta daninha comum, pois é prejudicial às culturas plantadas em sucessão (Costa et al., 2014). 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 (Deen et al., 2006).

Nos últimos anos, cultivares resistentes ao herbicida glyphosate (RR[®] - Roundup Ready) têm sido cultivadas em larga escala, pelo fato de esta tecnologia possibilitar que a cultura tenha seletividade a este herbicida, facilitando o manejo das plantas daninhas suscetíveis ao glyphosate. Contudo, essa tecnologia gerou algumas situações indesejadas, como altas populações de plantas voluntárias milho RR[®] em culturas sucessoras como a soja RR[®], 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[®], pode tornar as 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 a presença de infestantes com resistência a um determinado herbicida amplamente utilizado são motivos de estudo de diversos autores (Melo et al., 2012; Gemelli et al., 2013; Azevedo, 2015). Com a expansão do milho RR[®], começaram a surgir dúvidas relacionadas às associações do glyphosate com outros herbicidas que, dependendo da combinação, podem causar in-

toxicação na cultura, podendo ainda comprometer a eficácia de controle das plantas daninhas (Albrecht et al., 2012).

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, destaca-se a do glyphosate com herbicidas inibidores da ACCase.

O fluazifop-p-butil apresenta um controle efetivo sobre os híbridos de milho RR[®], 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 controle das plantas daninhas, no entanto, é necessária a aplicação do fluazifop-p-butil, que irá controlar o milho RR[®]. A associação destes herbicidas em mistura de tanque pode resultar em um manejo efetivo, reduzindo o surgimento de plantas remanescentes. Essa informação visa facilitar a tomada de decisão pelo produtor ou associação de produtos mais eficaz e de menor custo diante da necessidade de controle do milho sensível ou de biótipos resistentes ao glyphosate (Rockenbach et al., 2011).

Todavia, há relatos de que a mistura de glyphosate com outros herbicidas em tanque tem resultado em interações de antagonismo e sinergismo (Lich et al., 1997). A interação de herbicidas em combinação é descrita como antagonista se o controle obtido for menor do que o controle esperado, e como sinérgica 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 de 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).

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. Ele 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 clo-

rose 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, 2011). 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 desse herbicida com os outros produtos que controlam dicotiledôneas, em razão da incompatibilidade fisiológica (efeito antagônico).

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar a interação do herbicida fluazifop-p-butil em diferentes doses e formas de aplicação com glyphosate e 2,4-D, no manejo do híbrido de milho RR[®] voluntário.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação na Estação Experimental Diogo Alves de Melo, no município de Viçosa-MG. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, no seguinte esquema fatorial: 6x3x3+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).

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⁻³ de superfosfato simples e 1,5 kg m⁻³ do formulado (N-P-K) 08-28-16. Em cada vaso foram semeadas três sementes do híbrido de milho AS 1660 PRO RR[®] (Roundup

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos avaliados para o controle do milho RR[®] voluntário 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 ⁻¹
fluazifop-p-butil	18,75 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil	37,50 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil	75,00 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil	150,00 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil	300,00 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil + glyphosate	0,00 + 960,00 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil + glyphosate	18,75 + 960,00 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil + glyphosate	37,50 + 960,00 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil + glyphosate	75,00 + 960,00 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil + glyphosate	150,00 + 960,00 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil + glyphosate	300,00 + 960,00 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil + 2,4-D	0,00 + 670,00 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil + 2,4-D	18,75 + 670,00 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil + 2,4-D	37,50 + 670,00 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil + 2,4-D	75,00 + 670,00 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil + 2,4-D	150,00 + 670,00 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil + 2,4-D	300,00 + 670,00 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil + (2,4-D + glyphosate)	0,00 + 670,00 + 960,00 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil + (2,4-D + glyphosate)	18,75 + 670,00 + 960,00 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil + (2,4-D + glyphosate)	37,50 + 670,00 + 960,00 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil + (2,4-D + glyphosate)	75,00 + 670,00 + 960,00 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil + (2,4-D + glyphosate)	150,00 + 670,00 + 960,00 g ha ⁻¹
fluazifop-p-butil + (2,4-D + glyphosate)	300,00 + 670,00 + 960,00 g ha ⁻¹

Ready[®]). 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 em condições de campo.

A aplicação dos herbicidas foi realizada utilizando-se pulverizador costal, à pressão constante de 250 KPa, mantida por CO₂, com barra com duas pontas TT 11002, espaçadas de 50 cm, e volume de calda de 150 L ha⁻¹. As condições ambientais no momento da aplicação eram: umidade relativa do ar 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 realizadas 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, a parte aérea das plantas foi colhida rente ao solo, colocada em sacos de papel devidamente identificados e levada à estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 h, para determinação da massa da matéria seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão, utilizado-se a equação exponencial

$f = a \cdot (1 - \exp(-b \cdot x))$, 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 utilizou-se a equação $f = a \cdot \exp(-b \cdot x)$, que também determina a dose necessária para reduzir 50% da massa da matéria seca. Os dados foram analisados pelo programa SIGMAPLOT 12.0.

Resultados e Discussão

Na aplicação dos herbicidas em associação em tanque, ficou constatado que o fluazifop-p-butil aplicado isoladamente resultou em 100% de controle das plantas de milho aos 21 dias após a aplicação (DAA) na dose $75,0 \text{ g ha}^{-1}$ (Figura 1B). No caso da associação 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 associação com 2,4-D (Figura 1C). A associação 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 g ha^{-1} , ressaltando que a dose comercial recomendada na bula do herbicida é de 125 a 250 g ha^{-1} (Figura 1B).

Por outro lado, a aplicação do glyphosate em associação com o fluazifop-p-butil potencializou o controle do milho RR® 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 C_{50} 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 C_{50} foi de $35,15 \text{ g ha}^{-1}$. Por outro lado, a associação com 2,4-D necessitou de $90,23 \text{ g}$

ha^{-1} para se obter o C_{50} , evidenciando problemas com a mistura desses herbicidas em tanque.

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 associação 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^{-1} , quando aplicados no mesmo dia separadamente (Figuras 2C). Vale ressaltar que a aplicação do glyphosate + fluazifop-p-butil na dose de $75,0 \text{ g ha}^{-1}$ resultou em 100% de controle das plantas de 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 RR® voluntário (C_{50}) aos 21 DAA, indicando potencial para uso desses herbicidas nessa situação, especialmente quando se faz a associação do fluazifop-p-butil com 2,4-D, que resultou em perda na eficácia quando misturados no tanque (Tabela 2).

A aplicação do fluazifop-p-butil, cinco dias após o glyphosate, 2,4-D, ou da associação 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^{-1} aos 21 e 28 DAA, respectivamente (Figuras 3B e 3C). Pequena variação também foi verificada entre as diferentes combinações de herbicida nesta modalidade de aplicação para o C_{50} (Tabela 2).

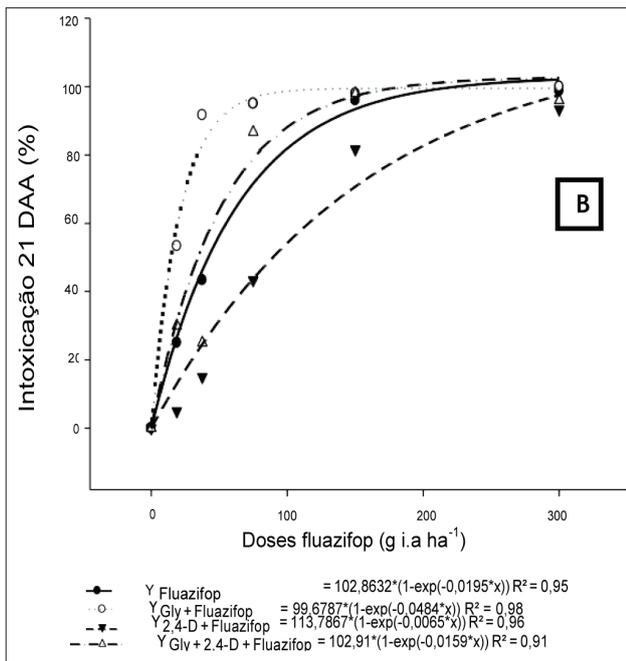
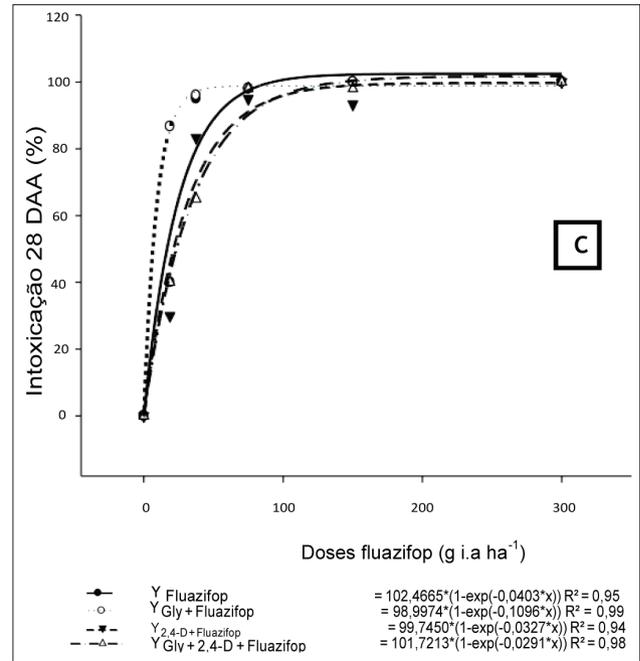
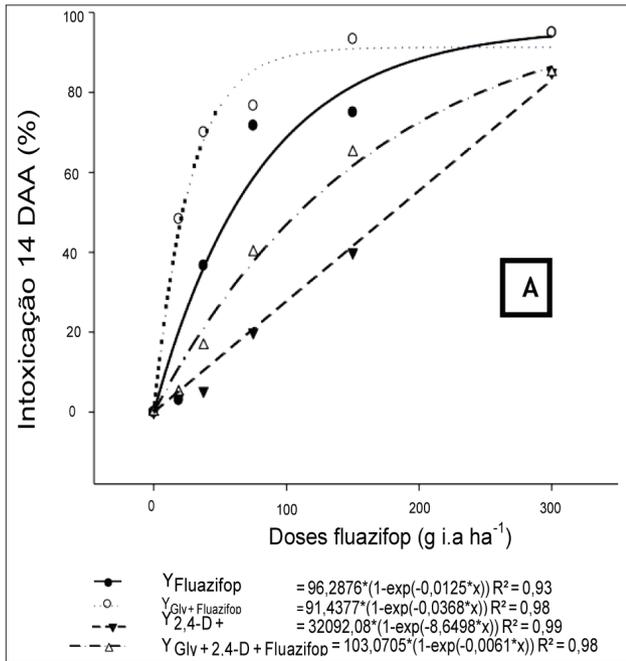


Figura 1 - Intoxicação no milho RR[®] voluntário aos 14 (A), 21 (B) e 28 (C) dias após a aplicação das seis doses do herbicida fluazifop-p-butil em mistura em tanque e isoladamente, com glyphosate, 2,4-D e glyphosate+2,4-D.

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), constatou-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,

Tabela 2 - Valores de C50 para intoxicação das plantas de milho RR® 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.

Formas de Aplicação	Tratamento	C50 (g ha ⁻¹)
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
Separados no dia	glyphosate + fluazifop-p-butil	32,81
	2,4-D + fluazifop-p-butil	51,56
	glyphosate+2,4-D+fluazifop-p-butil	42,18
Separados 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

evidenciada pela menor acúmulo de matéria seca (Figuras 4A, 4B e 4C), indicando que mesmo tendo-se identificado visualmente a intoxicação, as plantas de milho têm o crescimento afetado pelo glyphosate.

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 RR® voluntário, 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, em razão da necessidade de menores doses para se ter uma intoxicação maior que o fluazifop-p-butil isolado. Para o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, c2003), a média de controle deve ser de no mínimo 80%, para que um herbicida possa ser considerado viável e que o desenvolvedor possa pleitear

um registro no órgão citado. Neste propósito, todos os tratamentos obtiveram médias semelhantes ou maiores que 80%, sendo que mesmo nos piores resultados, como na interação do fluazifop-p-butil + 2,4-D, apesar de uma queda na eficiência, foi obtido um índice acima de 85% de intoxicação da planta, resultando, assim, no controle do milho RR® voluntário (Figuras 1, 2 e 3).

O glyphosate é um dos herbicidas mais utilizados no controle de daninhas, porém sua alta eficiência no controle de gramíneas não é observada no controle de plantas de folhas largas (Carvalho et al., 2002). A associação do glyphosate com o fluazifop-p-butil pode ser uma opção de manejo, ocorrendo um aumento da eficiência no controle do milho RR® voluntário.

Segundo Adegas et al. (2010), quando utilizados os herbicidas clethodim, fluazifop-p-butil, tepraloxym, haloxyfop-metil e paraquat, foram obtidos

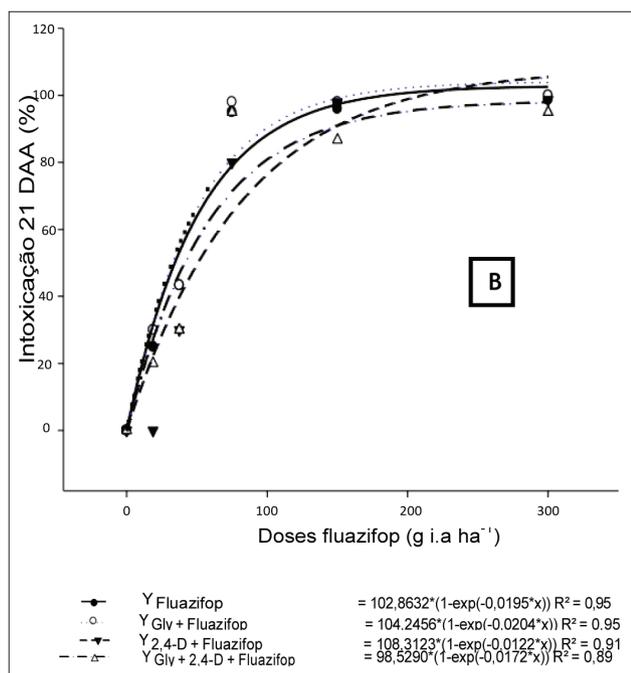
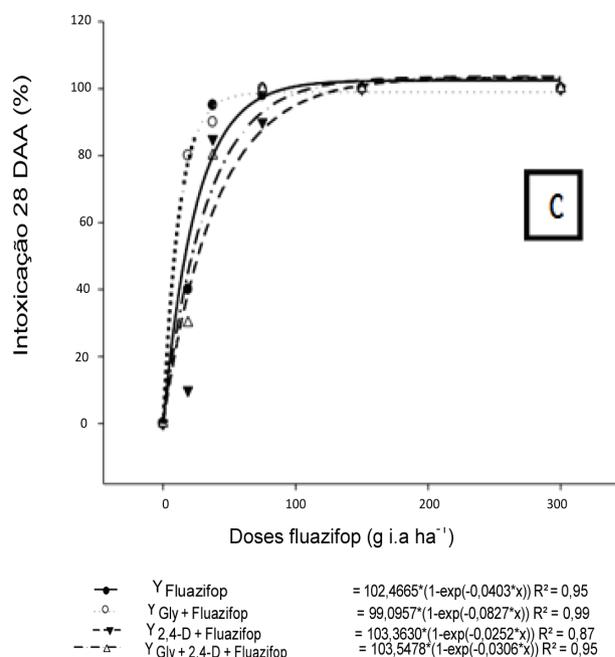
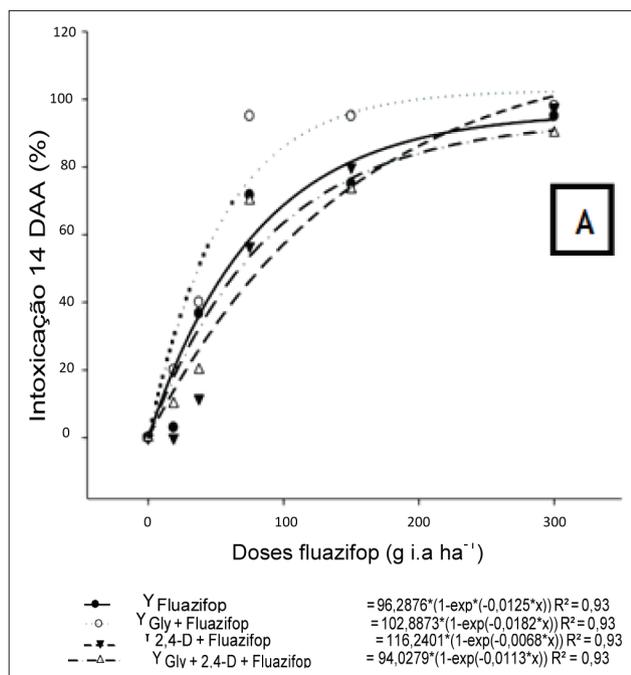


Figura 2 - Intoxicação no milhoRR® voluntário aos 14 (A), 21 (B) e 28 (C) dias após a aplicação das seis doses do herbicida fluazifop-p-butil, com glyphosate, o 2,4-D e glyphosate + 2,4-D separados, no dia.

controles superiores a 90% de milho RR® voluntário. 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 con-

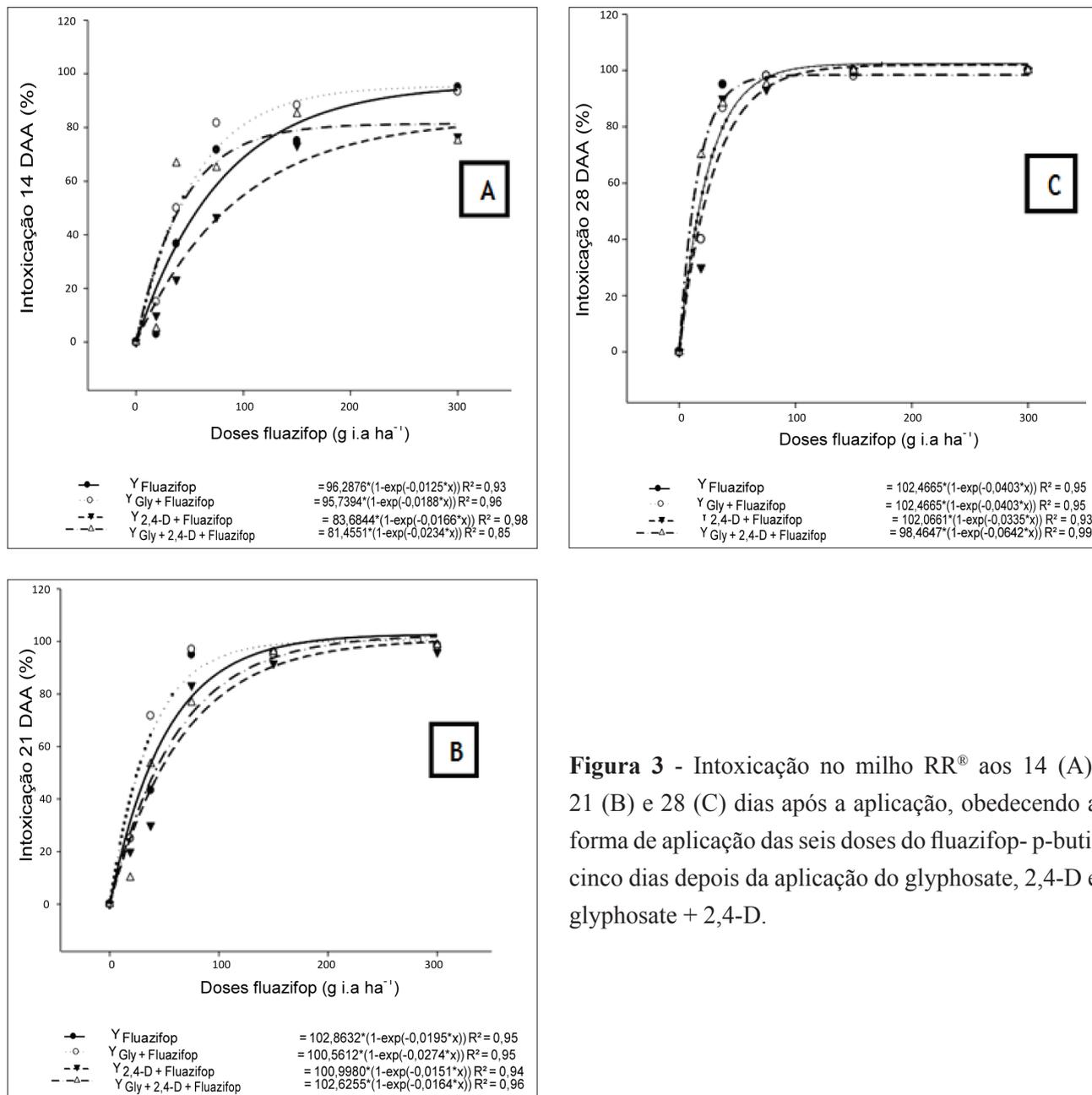


Figura 3 - Intoxicação no milho RR[®] aos 14 (A), 21 (B) e 28 (C) dias após a aplicação, obedecendo a forma de aplicação das seis doses do fluazifop-p-butil cinco dias depois da aplicação do glyphosate, 2,4-D e glyphosate + 2,4-D.

trole 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 RR[®]. Este resultado foi semelhante ao encontrado na associação do glyphosate + fluazifop-p-butyl, sendo que a mistura em tanque do herbicida fluazifop-p-butyl + glyphosate

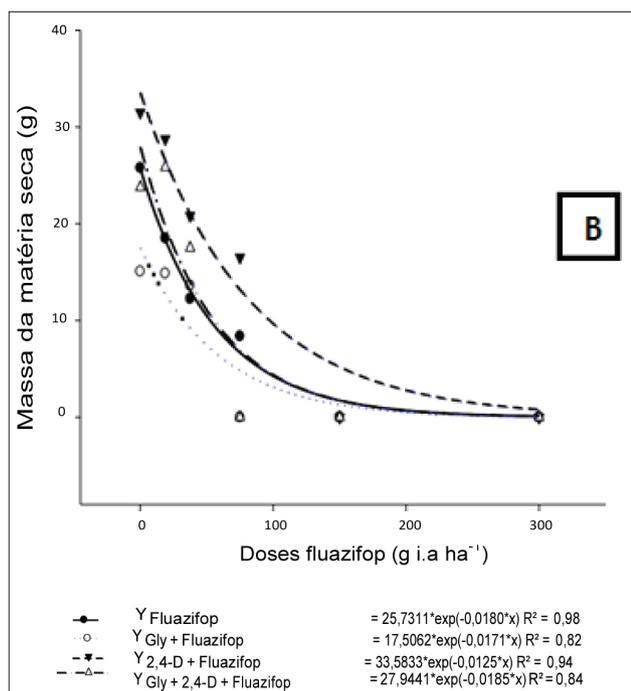
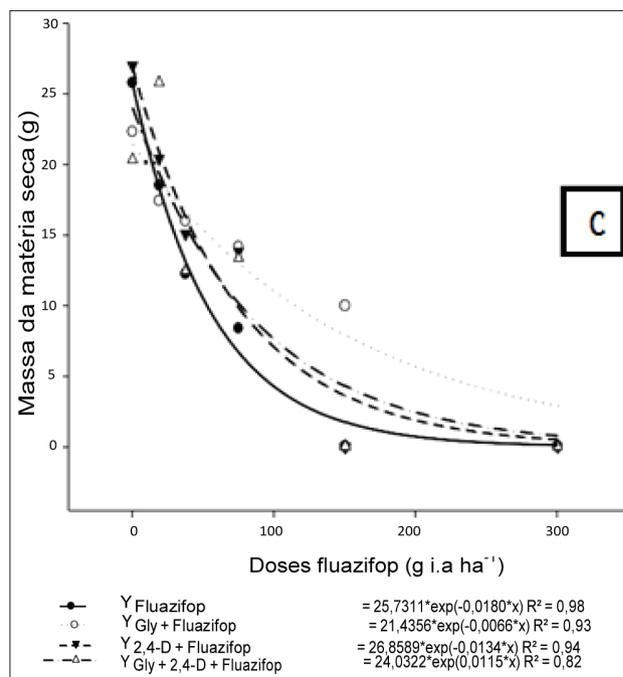
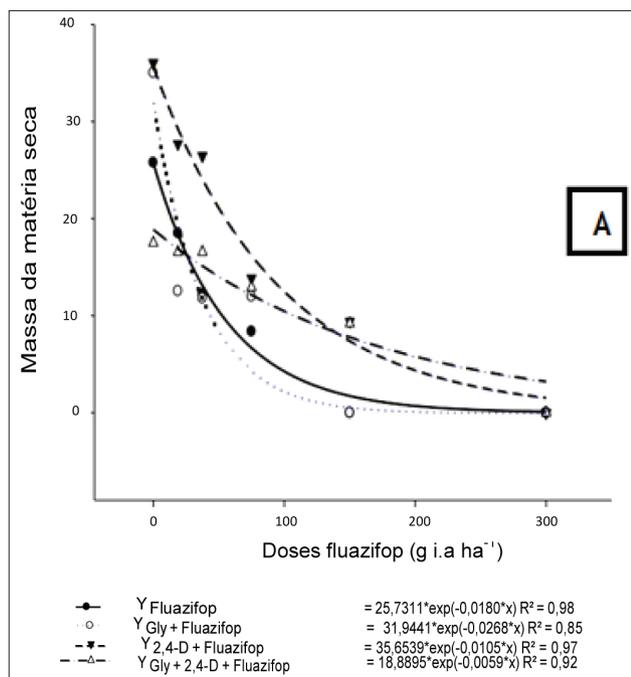


Figura 4 - Redução da massa da matéria seca 60 dias após a aplicação das seis doses do fluazifop-p-butyl, obedecendo as seguintes formas de aplicação: em mistura em tanque (A); separadamente do mesmo dia (B); e separadamente cinco dias depois da aplicação do glyphosate, 2,4-D e glyphosate + 2,4-D.

gerou um sinergismo no controle, em que o efeito dos herbicidas aplicados juntos foi maior que a soma dos efeitos isolados em trabalhos realizados com milho (Lich et al., 1997).

O uso de misturas de glyphosate com gramínicidas, como sethoxydim, haloxyfop-metil, fluazifop-p-butyl, fenoxaprop + clethodim e tepraloxydim, é uma alternativa viável. (Melo et al., 2012).

A mistura entre herbicidas pode resultar, além do controle do milho RR® voluntário, o controle de outras espécies de plantas daninhas, por causa dos diferentes mecanismos de ação em uma mesma mistura de herbicidas. Silva et al. (2004) verificaram uma redução na biomassa seca das plantas de *Urochloa 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⁻¹ (Monquero et al., 2005). Nessa mesma 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⁻¹ na presença de glyphosate, e a partir de 335 g ha⁻¹, na ausência deste herbicida.

Conclusões

O herbicida fluazifop-p-butil aplicado isoladamente controla de modo eficiente plantas voluntárias de híbrido de milho AS 1660 PRO RR nas doses 75 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 de plantas de milho RR® voluntário.

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

Referências

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, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Responsabilidade social e ambiental no manejo de plantas daninhas**. Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p. 756-760.

ALBRECHT, L. P.; ALONSO, D. G.; ALBRECHT, A. J. P.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; BRACCINI, A. L.; CONSTANTIN, J. Glyphosate e associações em pós-emergência no desempenho agrônomo e na qualidade das sementes de soja RR®. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 139-146, 2012.

DOI: 10.1590/S0100-83582012000100016.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT**: sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, DF, c2003. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 2 nov. 2016.

CARVALHO, F. T.; ALVARENGA, S. L. A.; PERCHI, M.; PALAZZO, R. R. B. Eficácia do carfentrazone-ethyl aplicado no manejo das plantas daninhas para o plantio direto do algodão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Brasília, DF, v. 3, n. 2/3, p. 104-108, 2002.

DOI: 10.7824/rbh.v3i2-3.379.

COSTA, N. V.; ZOBIOLE, L. H. S.; SCARIOT, C. A.; PEREIRA, G. R.; MORATELLI, G. Glyphosate tolerant volunteer corn control at two development stages. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 32, n. 4, p. 675-682, 2014.

DOI: 10.1590/S0100-83582014000400002.

DEEN, W.; HAMILL, A.; SHROPSHIRE, C.; SOLTANI, N.; SIKKEMA, P. H. Control of volunteer glyphosate-

- resistant corn (*Zea mays*) in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, Champaign, v. 20, n. 1, p. 261-266, 2006. DOI: [10.1614/WT-02-128.1](https://doi.org/10.1614/WT-02-128.1).
- FRANZ, J. E.; MAO, M. K.; SIKORSKI, J. A. **Glyphosate: a unique global herbicide**. Washington: 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: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GLYPHOSATE, 3., 2011, Botucatu. **Resumos...** Botucatu: UNESP, 2011. p. 317-320.
- GEMELLI, A.; OLIVEIRA JÚNIOR, 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. DOI: [10.7824/rbh.v12i2.201](https://doi.org/10.7824/rbh.v12i2.201).
- GAZZIERO, D. L. P. Misturas de agrotóxicos em tanques nas propriedades agrícolas do Brasil. **Plantas Daninha**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 83-92, 2015. DOI: [10.1590/S0100-83582015000100010](https://doi.org/10.1590/S0100-83582015000100010).
- KARAM, D.; GAZZIERO, D. L. P.; VARGAS, L.; SILVA, A. F. da. Milho transgênico e manejo de plantas daninhas em milho. In: SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 12., 2013, Dourados. **Estabilidade e produtividade: anais**. Brasília, DF: Embrapa; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 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 post emergences soybean (*Glycine max*) herbicides. **Weed Science**, Champaign, 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**, Londrina, v. 12, n. 2, p. 112-123, 2013. DOI: [10.7824/rbh.v12i2.244](https://doi.org/10.7824/rbh.v12i2.244).
- 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. DOI: [10.7824/rbh.v11i2.145](https://doi.org/10.7824/rbh.v11i2.145).
- 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**, Viçosa, MG, v. 23 n. 1, p. 123-132, 2005. DOI: [10.1590/S0100-83582005000100015](https://doi.org/10.1590/S0100-83582005000100015).
- ROCKENBACH, A. P.; SCHNEIDER, T.; BIANCHI, M. A. Alternativas ao herbicida glifosato para controle de azevém. In: SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 16.; MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16.; MOSTRA DE EXTENSÃO, 9., 2011, Cruz Alta. [Anais]. Cruz Alta: Universidade de Cruz Alta, 2011. Disponível em: <<https://home.unicruz.edu.br/seminario/anais/anais-2011/agrarias/ALTERNATIVAS%20AO%20HERBICIDA%20GLIFOSATO%20PARA%20CONTROLE%20DE%20AZEVE%20C3%83%E2%80%B0M.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2016.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina: Ed. dos Autores, 2011. 697 p.
- SANTOS, I. C.; FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, L. D. T. Eficiência de 2,4-

D aplicado isoladamente e em mistura com glyphosate no controle de trapoeraba. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 20, n. 2, p. 299-318, 2002.

DOI: [10.1590/S0100-83582002000200017](https://doi.org/10.1590/S0100-83582002000200017).

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: 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*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 22, n. 3, p. 429-435, 2004. DOI: [10.1590/S0100-83582004000300013](https://doi.org/10.1590/S0100-83582004000300013).