



EFICIÊNCIA DO GLIFOSATO EM ASSOCIAÇÃO COM HERBICIDAS INIBIDORES DA PROTOX NO CONTROLE DE *Paspalum maritimum* Trind.

EFFICIENCY OF GLYPHOSATE IN ASSOCIATION WITH PROTOX-INHIBITING HERBICIDES IN THE CONTROL OF *Paspalum maritimum* Trind.

Luiz Carlos Jatobá Tenório Filho

Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2362-7258>
E-mail: lc_jatoba@hotmail.com

Antônio Barbosa da Silva Júnior

Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2513-7471>
E-mail: antonio.barbosa@ceca.ufal.br

Luis Eugênio Lessa Bulhões

Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3048-968X>
E-mail: lessabulhoes@gmail.com

Jorge Luíz Xavier Lins Cunha

Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7382-6493>
E-mail: jorge.cunha.xavier@gmail.com

Lucas Alceu Rodrigues de Lima

Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7413-3303>
E-mail: alceulucasx2@gmail.com

Renan Cantalice de Souza

Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9022-3360>
E-mail: renancantalice@gmail.com

Submetido: 22 mar. 2023.

Aprovado: 24 maio 2023.

Publicado: 2 jun. 2023.

E-mail para correspondência:

lessabulhoes@gmail.com

Resumo: Uma importante planta daninha no Nordeste do Brasil é o capim gengibre (*Paspalum maritimum* Trind.). O herbicida registrado para o controle dessa espécie é o glifosato, aplicado em pós emergência. O glifosato, no entanto, pode apresentar menor eficiência quando ocorre chuvas pouco tempo após a aplicação. Uma forma de melhorar o controle do capim gengibre é a associação do glifosato com herbicidas inibidores da enzima protoporfirinogênio oxidase (Protox). Nesse sentido, o presente estudo objetivou avaliar a eficiência do herbicida glifosato (sal de isopropilamina) isoladamente e em associações com herbicidas inibidores da Protox, sendo eles a flumioxazina, sulfentrazone e oxifluorfen sob simulação de chuva de 20 mm, com intervalos fatoriais de 2 – 4 – 8 – 16 – 32 – 64 horas após aplicação dos herbicidas e um controle sem a lavagem das folhas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, no município de Rio Largo. Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições em esquema fatorial (herbicidas x tempo de lavagem). O capim gengibre mostrou-se altamente susceptível à associação entre Glifosato e Flumioxazina, mistura que propiciou aumento da eficiência de controle dessa planta daninha em pós emergência, nas simulações de chuva de 2 – 4 – 8 – 16 – 32 horas após a aplicação dos herbicidas. Na avaliação da rebrota, o uso isolado do Glifosato isolado, levou a morte da planta, evitando assim a rebrota. O uso de Glifosato associado ao herbicida Flumioxazina se mostrou uma alternativa para o controle do capim gengibre de forma rápida e eficiente.

Palavras-chave: Capim Gengibre. Controle Químico. Mistura de herbicidas.



Abstract: In Northeastern Brazil, an important weed is ginger grass (*Paspalum maritimum* Trind.), mainly due to its aggressiveness. For the control of this species, the glyphosate herbicide is used in post-emergence, however, the association between glyphosate and herbicides that inhibit the enzyme protoporphyrinogen oxidase (Protox) can be a more efficient alternative and with less possibilities of inducing resistance provided by the control unsatisfactory due to rain or other edaphoclimatic factors that may occur at the time of application. In this sense, the present study aimed to evaluate the efficiency of the herbicide glyphosate (isopropylamine salt) alone and in association with Protox-inhibiting herbicides, namely flumioxazine), sulfentrazone and oxyfluorfen under simulation of 20 mm rain, with factorial intervals of 2 – 4 – 8 – 16 – 32 – 64 hours after application of the herbicides and a control without washing the leaves. The experiment was conducted in a greenhouse at the Center for Agricultural Sciences, Federal University of Alagoas, in the municipality of Rio Largo. A completely randomized experimental design (DIC) was used, with four replications in a factorial scheme (herbicides x washing time). The ginger grass was highly susceptible to the association between Glyphosate and Flumioxazine, a mixture that provided an increase in the control efficiency of this weed in post-emergence, in rainfall simulations of 2 – 4 – 8 – 16 – 32 hours after the application of the herbicides. In the evaluation of regrowth, the isolated use of isolated Glyphosate led to the death of the plant, thus preventing regrowth. The use of glyphosate associated with the herbicide Flumioxazine proved to be an alternative for the control of ginger grass quickly and efficiently.

Keywords: Ginger Grass. Chemical Control. Mixture of herbicides.

Introdução

A redução das perdas econômicas derivadas de fatores abióticos e bióticos é de extrema importância nos sistemas agrícolas ⁽¹⁾. Dentre as principais limitações bióticas, destacam-se as plantas daninhas, consideradas como os mais prejudiciais agentes nocivos à produção agrícola, além de gerarem danos a agrobiodiversidade e aos corpos d'água naturais ^(1;2).

Essas plantas são notórias redutoras de rendimento das culturas, e em muitas situações, são economicamente mais prejudiciais do que o ataque de insetos e patógenos ⁽¹⁾. As perdas ocasionadas anualmente por plantas daninhas são da ordem de 10% da produção agrícola em todo o mundo ⁽³⁾. Além das perdas de rendimento, essas espécies ainda podem abrigar e servir como hospedeiros alternativos para vários insetos-praga e patógenos, assim como depreciar o valor da terra ⁽²⁾.

As perdas ocasionadas por plantas daninhas na produtividade de safras são causadas por fenômenos de competição, alelopatia e parasitismo. Diante disso, e por serem uma ameaça dinâmica, o controle desses agentes infestantes desde a antiguidade sempre foi



colocado no centro da atividade agrícola ⁽⁴⁾. Os métodos mais comuns para o manejo de plantas daninhas incluem estratégias de controle cultural, mecânico, biológico e químico ⁽⁵⁾. Todavia, o controle químico é o mais utilizado na produção agrícola em larga escala, o que se deve a economia de tempo e esforço, além de maior eficácia e menor custo econômico quando comparado a outros métodos ⁽⁶⁾.

Dentre os herbicidas utilizados no controle químico de plantas daninhas, os herbicidas à base de glifosato desempenham um papel proeminente no manejo dessas pragas a nível mundial ^(7; 8). O glifosato [N-(fosfometil) glicina], um composto de fosfonato sintético com ligação carbono-fósforo (CP) estável, é o ingrediente ativo de formulações de herbicidas sistêmicos de amplo espectro e não seletivos, atuando como inibidor da síntese de 5-enolpiruvil-chiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS), o que resulta na inibição da síntese de proteínas e metabólitos secundários necessários ao desenvolvimento das plantas ⁽⁹⁾.

O glifosato foi introduzido pela primeira vez como herbicida comercial para utilização agrícola em meados da década de 1970 ⁽⁸⁾, e desde então se consolidou como o principal herbicida utilizado mundialmente, com um consumo anual superior a 800.000 toneladas ⁽⁷⁾.

Misturas em tanques e aplicações sequenciais usando herbicidas de diferentes grupos de modos de ação têm sido bem-sucedidos no controle de plantas daninhas de difícil controle ou com resistência a herbicidas ⁽¹⁰⁾. A mistura de glifosato com outros herbicidas é comum e pode interagir de três maneiras diferentes: de forma antagônica, aditiva e sinérgica ⁽¹¹⁾. No entanto, a eficiência desses herbicidas é dependente de alguns fatores abióticos, como por exemplo, a ocorrência de chuvas após a aplicação ⁽¹²⁾.

O capim-gengibre (*Paspalum maritimum* Trin.) é encontrado nas Antilhas, Venezuela, Colômbia e Brasil, distinguindo-se das demais espécies de *Paspalum* pela presença de longos e conspícuos rizomas. Ocorre normalmente em áreas de solos arenosos ou húmidos, dunas, florestas perturbadas e áreas de influência antrópica ⁽¹³⁾.

Essa espécie apresenta alta capacidade de invadir as áreas de pastagens cultivadas, formando colônias puras e dominando a pastagem em poucos anos, podendo inclusive, levar ao desaparecimento de outras espécies daninhas ⁽¹⁴⁾, o que está associado às suas características alelopáticas ⁽¹⁵⁾.

Nesse sentido, diante da necessidade de traçar estratégias eficazes de controle de *P. maritimum*, o presente estudo objetivou avaliar a eficiência do uso de glifosato de forma isolada e em mistura com herbicidas inibidores da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX) sob simulação de chuva em diferentes tempos no controle do capim gengibre.



Metodologia

O experimento foi desenvolvido em casa-de-vegetação no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, no município de Rio Largo. Adotou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições em esquema fatorial (herbicidas x tempo de lavagem).

As unidades experimentais foram constituídas por vasos de 1L. Foi utilizado 1 kg de substrato peneirado por vaso, com as seguintes características: pH de 5,3; 37,00 mg dm⁻³ de P; 25,00 mg dm⁻³ de K; 2,85 cmol_c dm⁻³ de Ca+Mg; 5,00 mg dm⁻³ de Na; 5,75 cmol_c dm⁻³ de H⁺ + Al³⁺; 0,25 cmol_c dm⁻³ de Al³⁺; 8,68 cmol_c dm⁻³ de CTC; saturação por bases de 34% e 22 g/kg de matéria orgânica.

Os vasos foram pesados e padronizados para que tivessem massa constante (1 kg.vaso⁻¹). Irrigações periódicas foram realizadas para que os vasos permanecessem com aproximadamente 80% da capacidade de campo durante todo o período experimental.

Os rizomas do capim gengibre foram coletados no Centro de Ciências Agrárias (CECA/UFAL), lavados e pesados. Para cada vaso, utilizou-se 5 g de rizoma, que foram semeados a uma profundidade média de 5 cm. Sabendo-se que, para a aplicação de herbicidas, cada folha suporta 0,5 uL.cm⁻¹ (16), procedeu-se a determinação do índice de área foliar do capim gengibre, utilizando-se o medidor de área foliar Area Meter (Li-cor®).

Adotou-se um volume de calda inicial de 250 L.ha⁻¹ e um volume aplicado por folha de 18 mmol. A aplicação dos herbicidas foi realizada 120 dias após plantio do *P. maritimum*. Utilizou-se uma micropipeta com ponta adequada para aplicação da calda nas folhas. Para lavagem das folhas após aplicação dos herbicidas, utilizou-se um pulverizador, simulando chuva de 20 mm por planta.

Os herbicidas utilizados foram: T1 – testemunha; T2 – glifosato (Trop® 6 L.ha⁻¹, Adama, Brasil); T3 – flumioxazina (Flumyzin® 0,350 Kg. ha⁻¹, Iharabras, Brasil); T4 – sulfentrazone (Boral® 1,6 L. ha⁻¹, FMC, Brasil); T5 – oxyfluorfen (Goal® 5 L. ha⁻¹, DOW, Brasil); T6 – glifosato + flumioxazina (Trop® 6 L. ha⁻¹ + Flumyzin® 0,350 Kg. ha⁻¹); T7 – glifosato + sulfentrazone (Trop® 6 L. ha⁻¹ + Boral® 1,6 L. ha⁻¹); T8 – glifosato + oxyfluorfen (Trop® 6 L. ha⁻¹ + Goal®5 L. ha⁻¹).



As doses utilizadas foram as doses médias recomendadas pelos fabricantes das marcas comerciais para a cultura da cana-de-açúcar. As lavagens foram em intervalos definidos de 2 a 64 horas após a aplicação dos herbicidas, da seguinte forma: 2h, 4h, 8h, 16h, 32h, 64h e a testemunha sem a lavagem.

As avaliações foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação. Analisou-se a fitotoxicidade visual, peso da matéria seca do capim gengibre, perfilho da rebrota do capim gengibre e o peso da matéria seca da rebrota do capim gengibre.

A fitointoxicação nada mais é que a expressão visual do efeito que determinada substância ou ação provocada na planta, sendo aqui considerada como efeito herbicida sobre a planta em questão ⁽¹⁷⁾. Para as avaliações visuais de fitotoxicidade foi utilizada uma escala de 0 a 100, em que 0 representa a ausência total de sintomas e 100 a morte da planta ⁽¹⁸⁾.

Aos 30 dias após a aplicação (DAA), realizou-se a coleta da parte aérea das plantas para quantificação da massa da matéria seca. As plantas foram coletadas com o auxílio de uma tesoura e colocadas em sacos de papel, sendo posteriormente levadas para estufa de circulação forçada a uma temperatura de 75°C por aproximadamente por 72 horas, até se obter massa constante.

Após a realização da poda, avaliou-se a rebrota do capim gengibre, no qual foram contados os número de perfilhos que estavam brotados. Aos 30 dias após o plantio (DAP) foi realizada uma nova coleta da parte aérea das plantas para quantificação da massa da matéria seca da rebrota, conforme metodologia já descrita anteriormente.

Todas as respostas fisiológicas ocasionadas pela aplicação dos herbicidas foram comparadas com uma condição de referência (Testemunha sem aplicação) ⁽¹⁹⁾. Os valores das notas atribuídas para fitotoxicidade visual, massa seca, massa seca da rebrota e número de perfilhos rebrotados foram transformados em $\sqrt{x+1}$. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando constatada diferença significativa, as médias foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Utilizou-se o software SISVAR (Sistema de Análise da Variância) versão 5.6 ⁽²⁰⁾.

Resultados e Discussão

Observou-se interação significativa ($p < 0.001$) entre o uso dos herbicidas em estudo com o tempo de lavagem para o controle visual do capim gengibre. Resultados que indicam que a eficácia da aplicação dos herbicidas é afetada pelo tempo de lavagem após aplicação



desses insumos. As diversas formulações de glifosato apresentam distintos padrões de absorção e translocação, o que pode influenciar de forma decisiva na eficiência do controle em condições adversas, como por exemplo, a ocorrência de chuva após a aplicação, evento que pode além de comprometer o controle das plantas daninhas, tornar necessária a reaplicação em algumas situações ⁽¹²⁾.

Quando não realizada a lavagem dos herbicidas, os resultados obtidos demonstram um controle superior a 99% do capim gengibre aos 28 DAA com o uso do glifosato, isolado ou associado a um herbicida inibidor da Protox (Tabela 1), atestando o excelente desempenho desse tipo de controle. Em contraste, os tratamentos no qual não se utilizou a mistura com glifosato apresentaram valores inferiores a 10% de controle visual, com os maiores resultados observados com o uso do herbicida Sulfentrazone, que causou uma fitotoxidez de 9,85%.

Tabela 1 - Média percentual relativa do controle visual do capim gengibre em função dos herbicidas e horas de lavagem após aplicação

Lavagem (horas)	Glifosato	Flumioxazina	Sulfentrazone	Oxifluorfen	Glifosato + Flumioxazina	Glifosato + Sulfentrazone	Glifosato + Oxifluorfen
2	89,77 a C	5,75 e A	9,96 d C	1,95 f B	89,89 a B	39,85 c E	79,93 b C
4	89,91 a C	5,6 e A	9,94 d C	2,21 f B	89,84 a B	69,93 c D	79,94 b C
8	89,69 c C	5,45 f A	9,88 e C	1,94 g B	99,98 a A	79,93 d C	94,98 b B
16	89,75c C	5,52 e A	9,94 d C	1,95 f B	99,94 a A	94,88 b B	94,94 b B
32	94,86 b B	5,36 d A	13,64 c B	1,95 e B	99,85 a A	94,95 b B	94,77 b B
64	99,92 a A	5,88 d A	14,94 c A	1,96 e B	99,92 a A	99,97 a A	94,85 b B
Sem lavagem	99,96 a A	5,42 c A	9,85 b C	2,97 d A	99,97 a A	99,88 a A	99,94 a A

DMS=0,11%

CV%=0,82%

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, e médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Dos autores (2023).

Quando aplicado de forma isolada, o Glifosato apresentou o maior controle visual do capim gengibre quando as folhas foram submetidas a lavagem após 64 horas da aplicação, ou sem a lavagem, diferindo estatisticamente dos tempos de 2, 4, 8, 16 e 32 horas (Tabela 1).



Resultados que podem ser explicados pelo fato do glifosato possui características hidrofílicas em sua molécula, o que leva a sua absorção ser lenta devido à presença da cutícula que recobre a superfície das folhas e que se torna uma barreira à penetração do herbicida, necessitando, assim de maiores períodos de tempo para que quantidades letais possam penetrar e se translocar pela planta ⁽²¹⁾.

Quando a lavagem das folhas foi realizada às 2 e 4 horas após a aplicação dos herbicidas, observou-se melhor performance e diferença significativa para o uso do glifosato isolado e em associação com a Flumioxazina, ambos com percentual de controle visual superior a 89% (Tabela 1).

A mistura de Glifosato + Flumioxazina também se mostrou estatisticamente superior para essa variável nos tempos de lavagem de 8, 16 e 32 horas, no qual propiciou um percentual de controle superior a 99%. Ressalta-se ainda, que essa mistura após 8 horas de aplicação, não foi influenciada negativamente pela lavagem das folhas, demonstrando que a associação entre esses dois herbicidas é sinérgica, aumentando a o controle. Resultados positivos do uso conjunto desses dois herbicidas também são reportados para o controle de outras plantas daninhas, como *Cenchrus echinatus*, *Urochloa plantaginea*, *Bidens pilosa* e *Ricinus communis* ⁽²²⁾.

Destaca-se que comumente combinações de glifosato com herbicidas inibidores da Protox são antagônicas, o que se deve à rápida destruição do tecido e redução na absorção e translocação do herbicida ⁽²³⁾. Resultados, portanto, contrastantes com os observados no estudo. Para a variável massa seca do capim gengibre não se observou efeito significativo dos tratamentos ($p > 0.05$). Em médias absolutas, os menores valores observados para essa variável foram obtidos com a aplicação da mistura de Glifosato + Flumioxazina (Tabela 2).

Tabela 2 - Média percentual relativa ao controle visual do capim gengibre em função dos herbicidas e horas de lavagem após aplicação

	Glifosato	Flumioxazina	Sulfentrazone	Oxifluorfen	Glifosato + Flumioxazina	Glifosato + Sulfentrazone	Glifosato + Oxifluorfen
Massa Seca (g)	90,49 a	91,91 a	121,02 a	155,78 a	76,44 a	75,21 a	86,39 a

DMS = 4,49%

CV% = 20,46%

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Dos autores (2023).



Interação significativa ($p < 0.001$) foi registrada no uso de herbicidas e tempo de lavagem para o número de perfilhos da rebrota de capim gengibre. Os resultados demonstram que, quando não realizada lavagem, o uso de Glifosato isolado ou em mistura com Sulfentrazone, Flumioxazina e Oxifluorfen não permitiu a rebrota do capim gengibre (Tabela 3).

Tabela 3 - Número de perfilhos da rebrota de capim gengibre em função dos herbicidas e horas de lavagem após aplicação

Lavagem (horas)	Glifosato	Flumioxazina	Sulfentrazone	Oxifluorfen	Glifosato + Flumioxazina	Glifosato + Sulfentrazone	Glifosato + Oxifluorfen
2	0 c A	77,06 a A	19,26 bc B	57,79 ab A	77,06 a A	57,79 ab A	70,63 ab A
4	0 c A	70,63 a A	77,06 a A	77,06 a A	44,95 b A	44,95 b AB	44,95 b AB
8	0 c A	77,06 a A	44,95 b AB	51,37 b A	51,37 b A	44,95 b AB	25,68 b ABC
16	0 c A	77,06 a A	77,06 a A	70,63 a A	0 c B	19,26 b BC	19,26 b BC
32	0 c A	44,95 ab A	6,42 b B	51,37 a A	0 c B	0 c C	0 c C
64	0 b A	64,21 a A	38,53 ab AB	51,37 a A	0 b B	0 b C	25,68 ab ABC
Sem lavagem	0 b A	64,21 a A	25,68 ab AB	89,90 a A	0 b B	0 b C	0 b C

DMS = 4,51%

CV% = 44,18%

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, e médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Dos autores (2023).

A não ocorrência de rebrota é um aspecto desejável, visto que, quando esta ocorre, torna-se necessário uma aplicação sequencial de herbicida ou uma nova pulverização para o controle das plantas daninhas que sobreviveram à aplicação inicial de herbicida, visando assim, proteger o rendimento da cultura e minimizar a produção de sementes dessas plantas daninhas ⁽²⁴⁾.

É importante destacar, que independente da realização, ou não, da lavagem, o capim gengibre submetido a aplicação isolada de Glifosato não apresentou rebrota. No entanto, diferentemente do que foi observado para a porcentagem de controle visual, no qual para a lavagem das folhas 8 horas após aplicação dos herbicidas não havia sido observada diferença significativa entre os tratamentos Glifosato isolado e Glifosato associado a Flumioxazina, para essa variável, essa respectiva mistura ainda permitiu a rebrota.

Para a massa seca da rebrota (Tabela 4), não se observou diferença significativa da lavagem das folhas dentro de cada tratamento ($p > 0.05$), porém os tratamentos diferiram entre

si ($p < 0.001$). Destaca-se que para essa variável, a aplicação de Glifosato isolado ou em mistura, ambos sem a lavagem das folhas, causaram a morte da planta, sem a obtenção da massa seca da rebrota. Resultado também observado para o uso isolado do Glifosato e em mistura com o Oxifluorfen mesmo com a lavagem das folhas em diferentes intervalos de tempo após a aplicação.

Tabela 4 - Número de perfilhos da rebrota de capim gengibre em função dos herbicidas e horas de lavagem após aplicação

Lavagem (horas)	Glifosato	Flumioxazina	Sulfentrazone	Oxifluorfen	Glifosato + Flumioxazina	Glifosato + Sulfentrazone	Glifosato + Oxifluorfen
2	-	118,47 a A	83,15 a A	130,93 a A	118,04 a A	135,60 a A	-
4	-	104,17 ab A	74,05 ab A	109,72 ab A	155,28 a A	113,79 ab A	-
8	-	78,39a A	69,58 a A	88,42 a A	102,74 a A	71,93 a A	-
16	-	106,65 a A	73,23 a A	87,07 a A	-	-	-
32	-	132,57 a A	45,16 a A	70,10 a A	-	-	-
64	-	108,97 a A	54,91 a A	64,49 a A	-	-	-
Sem lavagem	-	97,25 ab A	27,02 b A	155,18 a A	-	-	-

DMS = 5,06%

CV% = 23,26%

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, e médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Dos autores (2023).

Oxifluorfen é um 2-cloro-1-(3-etoxi-4-nitrofenoxi)-4-(trifluorometil) benzeno pertencente a um grupo difenil-éter, herbicida de contato amplamente utilizado para controle pré e pós-emergente de plantas daninhas anuais de folhas largas e gramíneas ⁽²⁵⁾. O uso da mistura de Glifosato e Oxifluorfen para o controle químico de gramíneas plantas daninhas já é reportado na literatura, como por exemplo, para espécies do gênero *Lolium* ⁽²⁶⁾.

Considerações Finais

O uso do herbicida Glifosato aplicado de forma isolada proporciona controle efetivo do capim gengibre, evitando também sua rebrota. O uso de Glifosato associado ao herbicida Flumioxazina proporciona uma maior velocidade de dessecação, mesmo em condições de lavagem das folhas, sendo assim uma alternativa para o controle do capim gengibre de forma rápida e eficiente.



Referências

1. Gharde Y, et al. Assessment of yield and economic losses in agriculture due to weeds in India. *Crop Protection*. 2018;107: 12-18, 2018. <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.cropro.2018.01.007>
2. Rao AN., et al. Weed research issues, challenges, and opportunities in India. *Crop Protection*. 2020;134: e104451. <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.cropro.2018.02.003>
3. Oerke EC. Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*. 2006;144(1): 31-43. <https://doi.org/10.1017/S0021859605005708>
4. Scavo A, Mauromicale G. Integrated weed management in herbaceous field crops. *Agronomy*. 2020; 10(4): e466. <https://doi.org/10.3390/agronomy10040466>
5. Gao J, et al. Recognising weeds in a maize crop using a random forest machine-learning algorithm and near-infrared snapshot mosaic hyperspectral imagery. *Biosystems Engineering*. 2018; 170:39-50. <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.biosystemseng.2018.03.006>
6. Campos J, Verdeguer M, Baur P. Capped polyethylene glycol esters of fatty acids as novel active principles for weed control. *Pest Management Science*. 2021; 2021:e6505. <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1002/ps.6505>
7. Huhn C. More and enhanced glyphosate analysis is needed. *Analytical and bioanalytical chemistry*. 2018; 410(13): 3041-3045. <https://doi.org/10.1007/s00216-018-1000-3>
8. Clapp J. Explaining growing glyphosate use: The political economy of herbicide-dependent agriculture. *Global Environmental Change*. 2021. v. 67, p. e102239, 2021. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.gloenvcha.2021.102239>
9. Zhan, H, et al. Recent advances in glyphosate biodegradation. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2018; 102(12): 5033-5043. <https://doi.org/10.1007/s00253-018-9035-0>
10. Davidson B, Cook T, Chauhan, BS. Alternative options to glyphosate for control of large *Echinochloa colona* and *Chloris virgata* plants in cropping fallows. *Plants*, 2019; 8(8): e245. <https://doi.org/10.3390/plants8080245>
11. Fernández-Escalada, M, et al. Physiological performance of glyphosate and imazamox mixtures on *Amaranthus palmeri* sensitive and resistant to glyphosate. *Scientific Reports*. 2019; 9(1):1-14. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-54642-9>
12. Pacanoski Z, Mehmeti A. Pre-emergence grass weed control in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) with soil applied premixed herbicides influenced by precipitations. *Agronomy Research*. 2019; 17(6): 2386–2398. <https://doi.org/10.15159/AR.19.198>



13. Oliveira RC, et al. *Paspalum* (Poaceae) no Rio Grande do Norte, Brasil. *Rodriguésia*. 2013; 64: 847-862. <https://doi.org/10.1590/S2175-78602013000400013>
14. Souza Filho APS. Interferência potencialmente alelopática do capim-gengibre (*Paspalum maritimum*) em áreas de pastagens cultivadas. *Planta Daninha*. 2006; 24: 451-456. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582006000300005>
15. Pereira JC, et al. Allelopathic Potential of Ethanol Extract and Phytochemical Analysis of *Paspalum maritimum* Trind. *Planta Daninha*. 2019; 37: e019184596. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100053>
16. Souza RT, Velini ED, Palladini LA. Aspectos metodológicos para análise de depósitos de pulverizações pela determinação dos depósitos pontuais. *Planta Daninha*. 2007; 25 (1): 195-202. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582007000100022>
17. Galvan J, Rizzardi MA, Scheffer-Basso S. Aspectos morfofisiológicos de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) sensíveis e resistentes ao glyphosate. *Planta Daninha*. 2011; 29 (1): 1107-1112. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000500018>
18. Velini ED. Estudo e desenvolvimento de métodos experimentais e amostrais adaptados à matologia. 1995. 250 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1995.
19. Silva EC, et al. Growth evaluation and water relations of *Erythrina velutina* seedlings in response to drought stress. *Brazilian Journal of Plant Physiology*. 2010; 22: 225-233. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202010000400002>
20. Ferreira DF. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*. 2011; 35: 1039-1042. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
21. Martini G, Pedrinho Junior AFF, Durigan JC. Eficácia do herbicida glifosato-potássico submetido à chuva simulada após a aplicação. *Bragantia*. 2003; 62 (1): 39-45. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052003000100005>
22. Minozzi GB, Monquero PA, Pereira PA. Eficácia de diferentes manejos das plantas daninhas na cultura da soja transgênica. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. 2014; 9 (3):406-412. <https://doi.org/10.5039/agraria.v9i3a4499>
23. Vidal RA, et al. Associação de glyphosate com outros agroquímicos: síntese do conhecimento. *Revista Brasileira de Herbicidas*. 2016; 15(1):39-47. <https://doi.org/10.7824/rbh.v15i1.428>
24. Haarmann JA, Young BG, Johnson WG. Control of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) regrowth following failed applications of glufosinate and fomesafen. *Weed Technology*. 2021; 2021:1-7. <https://doi.org/10.1017/wet.2021.16>
25. Janaki P, Priya RS, Chinnusamy C. Field dissipation of oxyfluorfen in onion and its dynamics in soil under Indian tropical conditions. *Journal of Environmental Science and*



Health, Part B. 2013; 48 (11): 941-947. <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1080/03601234.2013.816599>

26. Fernández P, et al. Forward selection for multiple resistance across the non-selective glyphosate, glufosinate and oxyfluorfen herbicides in *Lolium* weed species. *Pest Management Science*. 2017; 73 (5): 936-944. <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1002/ps.4368>



10.31072/rcf.v14i1.1256

Este é um trabalho de acesso aberto e distribuído sob os Termos da *Creative Commons Attribution License*. A licença permite o uso, a distribuição e a reprodução irrestrita, em qualquer meio, desde que creditado as fontes originais.



BY

Open Access