

Eficácia de herbicidas no controle *Spermacoce verticillata* e seletividade para as plantas de milho

Herbicide efficacy on *Spermacoce verticillata* control and selectivity for maize plants

Alfredo J. P. Albrecht^a, Juliano B. Lorenzetti^b, Leandro P. Albrecht^a, Maikon T. Y. Danilussi^b, Arthur A. M. Barros^b, André F. M. Silva^{c*}

^aDepartamento de Ciências Agrônômicas, Universidade Federal do Paraná, Palotina, PR, Brasil. ^bDepartamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil. ^cCrop Science Pesquisa Consultoria Agrônômica, Maripá, PR, Brasil.

Resumo: Introdução: A planta daninha *Spermacoce verticillata* pode ser problemática para o milho, sobretudo quando este for cultivado em primeira safra. Neste contexto é importante investigar a seletividade de herbicidas, bem como sua eficácia.

Objetivo: Avaliar a eficácia de atrazina, saflufenacil, flumioxazina, carfentrazone e bentazona no controle de *S. verticillata* e o potencial de injúria no milho.

Métodos: O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foram aplicadas, em duas doses, atrazina, saflufenacil, flumioxazina, carfentrazone e bentazona, além da testemunha sem aplicação. Foram avaliados o controle de *S. verticillata* e a injúria nas plantas de milho. As plantas de milho estavam no estágio V₂ e a planta daninha com 1-2 pares de folhas.

Resultados: Maior injúria sobre o milho foi observada para a aplicação de flumioxazina e saflufenacil. Os sintomas foram mais intensos para as maiores doses. Saflufenacil e flumioxazina estiveram entre os mais eficazes. A atrazina também proporcionou controle final no mesmo patamar dos mais eficazes. A bentazona apresentou-se seletiva para o milho, contudo não foi eficaz no controle de *S. verticillata*.

Conclusões: Atrazina e carfentrazone foram eficazes no controle de *S. verticillata* com 1-2 pares de folhas e seletivos para as plantas de milho em V₂, tendo destaque para atrazina, com controle de 88-97% e sem injúria aos 28 DAA. Saflufenacil e flumioxazina foram eficazes no controle de *S. verticillata*, com a 1-2 pares de folhas, com aproximadamente 98% de controle aos 28 DAA. Contudo foram observadas injúrias no milho.

Palavras-chave: Rubiaceae, inibidores da PROTOX, atrazina, bentazona, injúria, planta daninha.

Abstract: Background: The weed *Spermacoce verticillata* can be problematic for maize, especially when it is cultivated in the first crop. In this context, it is important to investigate the selectivity of herbicides, as well as their effectiveness.

Objective: Evaluate the efficacy of atrazine, saflufenacil, flumioxazina, carfentrazone and bentazon in the control of *S. verticillata* and the potential for damage to maize.

Methods: The experiment was carried out in a greenhouse, using a completely randomized design, with four replications. Were applied, in two rates, atrazine, saflufenacil, flumioxazina, carfentrazone and bentazon, in addition to the control without application. The *S. verticillata* control and injury in maize plants were evaluated. Maize plants were at the V₂ stage, and the weed had 1-2 pairs of leaves.

Results: Greater injury was observed for the application of the flumioxazina and saflufenacil on maize. With greater symptoms for higher rates. Saflufenacil and flumioxazina were among the most effective. Atrazine also provided final control at the same level as the most effective ones. The bentazon was selective for maize, it was not effective in controlling *S. verticillata*.

Conclusions: Atrazine and carfentrazone were effective in controlling *S. verticillata* with 1-2 pairs of leaves and selective for corn plants in V₂, with emphasis on atrazine, with control of 88-97% and without injury at 28 DAA. Saflufenacil and flumioxazina were effective in controlling *S. verticillata*, with 1-2 pairs of leaves, with approximately 98% control at 28 DAA. However, injuries were observed in maize.

Keywords: Rubiaceae, PROTOX inhibitors, atrazine, bentazon, injury, weed.

Journal Information:

ISSN: 2763-8332

Website: <https://www.weedcontroljournal.org/>

Jornal da Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas

Como citar: Albrecht AJP, Lorenzetti JB, Albrecht LP, Danilussi MTY, Barros AAM, Silva AFM. Eficácia de herbicidas no controle *Spermacoce verticillata* e seletividade para as plantas de milho. Weed Control J. 2022;21:e202200769.

<https://doi.org/10.7824/wcj.2022;21:00769>

Aprovado por:

Editor-Chefe: Daniel Valadão Silva

Editor Associado: Giliardi Dalazen

Conflitos de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesses em relação à publicação deste manuscrito.

Recebido: Setembro 28, 2021

Aprovado: Fevereiro 6, 2023

* Corresponding author:

<afmoreirasilva@alumni.usp.br>



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons, que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Copyright: 2022

1. Introdução

A espécie *Spermacoce verticillata* L. (sin.: *Borreria verticillata* [L.] G. Mey) é uma espécie nativa do Brasil (Nepomuceno et al., 2018), conhecida popularmente por vassourinha-de-botão, cordão-de-frade, erva-botão, falsa-poaia, perpétua-domato, poaia-preta, poaia-rosário, vassourinha, entre outras possíveis denominações. Pertence à família Rubiaceae, assim como *Spermacoce latifolia* Aubl. (erva-quente), *Spermacoce densiflora* (DC.) Alain (vassourinha-de-botão) e *Richardia brasiliensis* Gomes (poaia-branca) (Moreira e Bragança, 2011). A *S. verticillata* é uma planta herbácea, perene, com reprodução por sementes (Chiquieri et al., 2004; Nepomuceno et al., 2018) e que se desenvolve em diversas regiões do Brasil (Varjão et al., 2013; Vargas et al., 2017; Lucio et al., 2019) ocupando áreas antropizadas (Chiquieri et al., 2004).

Nos últimos anos tem se observado redução no controle de *S. verticillata* (Santos et al., 2015; Fadin et al., 2018), *S. latifolia* e *R. brasiliensis* (Diesel et al., 2018) com glifosato, principalmente em estádios mais avançados de desenvolvimento das plantas, com uma diferença na susceptibilidade entre populações. Fadin e Monquero (2019) observaram que em estádios mais avançados de desenvolvimento de *S. verticillata* (4-6 folhas e floração), as superfícies das folhas adaxiais apresentaram menos estômatos e mais tricomas, o que pode resultar em uma menor absorção de herbicidas, e pode explicar as dificuldades de controle nestes estádios.

Neste contexto é importante a utilização de outros herbicidas além do glifosato no controle de *S. verticillata*, com destaque para herbicidas inibidores da protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), como flumioxazina, ou inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS) como cloransulam (Fadin et al., 2018). Também

herbicidas utilizados no controle de outras espécies da família Rubiaceae podem vir a ser utilizados, com destaque para sulfentrazone, saflufenacil, lactofem (inibidores da PROTOX), S-metolaclo (inibidor da síntese de ácidos graxos de cadeia longa), 2,4-D (auxina sintética), glufosinato (inibidor da glutamina sintetase [GS]) (Gallon et al., 2019; Kalsing et al., 2020), entre outros.

Os estudos para o manejo de *S. verticillata* em geral são focados no cultivo da soja (Lucio et al., 2019; Kalsing et al., 2020) e poucas são as informações de sobre herbicidas eficazes no controle e seletivos para o cultivo do milho. Neste contexto é importante se investigar a seletividade de herbicidas, como inibidores da PROTOX, bem como sua eficácia no cultivo do milho. Ou ainda a eficácia de herbicidas seletivos para o milho, como atrazina, no controle de *S. verticillata*. Assim, objetivou-se com este estudo avaliar a eficácia dos herbicidas atrazina, saflufenacil, flumioxazina, carfentrazone e bentazona no controle de *S. verticillata* e o potencial de injúria nas plantas de milho, para aplicação em pós-emergência do cultivo (V₂) e da planta daninha (1-2 pares de folhas).

2. Material e Métodos

Delineamento experimental

Tabela 1. Tratamentos herbicidas avaliados para o controle de *S. verticillata* e seletividade no cultivo do milho. Palotina, PR, Brasil, 2020.

Tratamento	Produto comercial	Dose ¹ g i.a. ha ⁻¹
Testemunha	-	-
Atrazina	Proof®	1.000
Atrazina	Proof®	2.000
Bentazona	Basagran® 600	720
Bentazona	Basagran® 600	1.440
Saflufenacil	Heat®	35
Saflufenacil	Heat®	52,5
Flumioxazina	Flumyazin® 500 SC	30
Flumioxazina	Flumyazin® 500 SC	60
Carfentrazone	Aurora® 400 EC	20
Carfentrazone	Aurora® 400 EC	30

Adição do adjuvante Mess (0,5 L ha⁻¹) para saflufenacil e flumioxazin, para demais herbicidas adição de Assist (0,75 L ha⁻¹).

¹ i.a.: ingrediente ativo.

Avaliações

Foram realizadas avaliações de controle de *S. verticillata* aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA). Nestas mesmas datas também foram avaliados os sintomas de injúria nas plantas de milho. Para todas estas avaliações foram atribuídas notas através de análises visuais, a cada unidade experimental (0 para ausência de injúrias, até 100% para morte das plantas), considerando-se, neste caso, sintomas significativamente visíveis nas plantas, de acordo com seu desenvolvimento (Velini et al., 1995).

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação (24°17'36,7"S 53°50'27"O) localizada no município de Palotina, estado do Paraná (PR), Brasil, de junho a julho de 2020, sob condições controladas de temperatura (25 a 30 °C), precipitação simulada (5 mm dia⁻¹), luminosidade e umidade (70%). Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. As unidades experimentais foram compostas por vasos de 5 L, completos com solo de textura argilosa (15% de areia, 18,75% de silte e 66,25% de argila). Em cada vaso foram semeadas 5 sementes do híbrido de milho FS 505 PWU e cerca de 100 sementes de *S. verticillata* (Agro Cosmos LTDA).

Os tratamentos foram compostos pela aplicação de duas doses dos herbicidas atrazina, saflufenacil, flumioxazina, carfentrazone e bentazona (Tabela 1). A aplicação foi realizada em pós-emergência, quando as plantas de milho estavam no estágio V₂ (Ritchie et al., 2003) e as plantas de *S. verticillata* com 1-2 pares de folhas. Foi utilizado pulverizador costal pressurizado a CO₂ equipado com seis pontas XR 110.015, com espaçamento entre as pontas de 0,5 m, a uma pressão de 2,5 kgf cm⁻², velocidade de 3,6 km h⁻¹ e distância do alvo de 0,5 m, fornecendo um volume de aplicação de 150 L ha⁻¹. Para a aplicação os vasos foram retirados da casa de aplicação, que ocorreu sob temperatura de 26,9 °C, umidade relativa do ar de 69,8% e vento de 3 km h⁻¹. Após a aplicação os vasos foram realocados na casa-de-vegetação.

Análise estatística

As médias foram transformadas através da equação $\sqrt{x+1}$. Os dados foram submetidos à análise de variância ($p < 0,05$) e as médias dos tratamentos foram agrupadas pelo teste de Scott e Knott (1974) ($p < 0,05$) (Pimentel-Gomes e Garcia, 2002). Para a análise foi utilizado o programa Sisvar 5.6 (Ferreira, 2011).

3. Resultados e Discussão

Os herbicidas saflufenacil e flumioxazina estiveram entre os mais eficazes ao longo de todas as avaliações, sem diferenças entre si e doses, com eficácia de até 98,8% aos 28 DAA. Esses resultados corroboram com outros estudos em que herbicidas inibidores da PROTOX foram eficazes no controle de plantas daninhas da família Rubiaceae (Jhala et al., 2012; Vitorino et al., 2012; Gallon et al., 2019; Carbonari et al., 2020), ou especificamente para *S. verticillata* para a

aplicação de flumioxazina (Fadin et al., 2018). A aplicação de atrazina também proporcionou controle final no mesmo patamar dos mais eficazes, com 97% para a aplicação da dose 2.000 g i.a. ha⁻¹. Para demais tratamentos observou-se controle final de no mínimo 80,3%, exceto bentazona que proporcionou controle de no máximo 41,3% para a maior dose (Tabela 2).

Tabela 2. Controle de *S. verticillata* sob aplicação de herbicidas em pós-emergência aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA). Palotina, PR, Brasil, 2020.

Tratamento	Dose ¹	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA
	g i.a. ha ⁻¹	%.....			
Testemunha	-	0,0 f	0,0 g	0,0 e	0,0 f
Atrazina	1.000	53,8 d	78,0 d	86,8 b	88,0 b
Atrazina	2.000	72,0 c	91,3 b	95,5 a	97,0 a
Bentazona	720	33,8 e	37,0 f	35,5 d	33,0 e
Bentazona	1.440	40,0 e	47,5 e	43,0 c	41,3 d
Saflufenacil	52,5	96,3 a	99,5 a	99,5 a	98,8 a
Flumioxazina	30	91,3 a	95,5 a	96,8 a	97,0 a
Flumioxazina	60	96,3 a	98,8 a	99,3 a	98,8 a
Carfentrazona	20	73,8 c	81,3 d	82,5 b	80,3 c
Carfentrazona	30	82,0 b	87,0 c	87,0 b	84,3 b
	Média	66,6	73,8	75,0	74,2
	CV (%)	6,3	4,5	4,3	4,3

Médias seguidas pela mesma letra, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott (1974), ao nível de 5%.

¹ i.a.: ingrediente ativo.

Maior injúria foi observada para a aplicação dos herbicidas flumioxazina e saflufenacil nas plantas de milho. De maneira geral foram observados maiores sintomas para as maiores doses. Para a aplicação de saflufenacil foi observado até 76,3% de injúria para a dose 52,5 g de ingrediente ativo

(i.a.) ha⁻¹ aos 7 DAA, enquanto para flumioxazina até 35% para a dose 60 g i.a. ha⁻¹ aos 7 DAA. Sobretudo para a aplicação de flumioxazina observou-se redução nas injúrias ao longo das avaliações (Tabela 3).

Tabela 3. Injúria nas plantas de milho sob aplicação de herbicidas em pós-emergência, aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA). Palotina, PR, Brasil, 2020.

Tratamento	Dose ¹	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA
	g i.a. ha ⁻¹	%.....			
Testemunha	-	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Atrazina	1.000	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Atrazina	2.000	0,0 a	0,0 a	1,8 a	0,0 a
Bentazona	720	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Bentazona	1.440	1,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Saflufenacil	35	70,0 d	19,0 c	15,5 c	6,3 c
Saflufenacil	52,5	76,3 e	40,0 d	35,5 d	30,0 d
Flumioxazina	30	26,3 b	5,5 b	4,5 b	2,0 b
Flumioxazina	60	35,0 c	7,3 b	4,8 b	2,5 b
Carfentrazona	20	2,5 a	1,5 a	1,3 a	0,5 a
Carfentrazona	30	5,5 a	4,8 b	4,8 b	2,8 b
	Média	19,7	7,1	6,2	4,0
	CV (%)	7,9	15,5	9,4	9,5

Médias seguidas pela mesma letra, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott (1974), ao nível de 5%.

¹ i.a.: ingrediente ativo.

Aos 14, 21 e 28 DAA observou-se a maior injúria nas plantas de milho para a aplicação da maior dose saflufenacil, 40, 35,5 e 30% respectivamente. Para os demais herbicidas, os sintomas foram ausentes ou muito baixos, de no máximo 6,3% aos 28 DAA quando foram observados (Tabela 3).

Estes resultados indicam a eficácia de saflufenacil e flumioxazina, independente da dose utilizada. Contudo estes tratamentos causaram elevados sintomas de injúria, principalmente para a maior dose de saflufenacil. Assim, estes herbicidas podem ser empregados no manejo de *S. verticillata* na entressafra, por exemplo. Mas a sua utilização em pós-emergência do milho apresentou elevado potencial deletério para o cultivo. Em outro estudo, a aplicação de saflufenacil em pré-emergência foi seletiva para o milho (até 200 g i.a. ha⁻¹). Para a aplicação no estágio V₂-V₃, as doses de saflufenacil 50 ou 100 g i.a. ha⁻¹ sem adjuvante também foram seletivas ao milho, mas quando adicionado adjuvante ou para a aplicação de 200 g i.a. ha⁻¹ foi observada redução na produtividade (Soltani et al., 2009).

Em estudo de Galon et al. (2020), a aplicação de saflufenacil até a dose 52,5 g i.a. ha⁻¹ apresentou-se seletiva para o milho, sem redução em produtividade, mas com injúria de até 27% aos 7 DAA. Enquanto, Trolove et al. (2011) sequer observaram injúrias nas plantas de milho para a aplicação de saflufenacil, com eficácia no controle de plantas daninhas. No presente estudo não foi avaliada produtividade, mas mesmo para a aplicação de 35 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil observou-se injúria de até 70%, o que provavelmente teria impacto negativo sob a produtividade do milho.

No presente estudo a injúria no milho, para as maiores doses, foi de até 35% para flumioxazina ou 5,5% para carfentrazona. A aplicação em pós-emergência de flumioxazina (25 ou 50 g i.a. ha⁻¹) ou carfentrazona (8 ou g i.a. ha⁻¹) não foi seletiva para o milho (Petter et al., 2011). A injúria causada pelo carfentrazona pode ser maior quando em associação com outros herbicidas, Krenchinski et al. (2019) observaram injúria de mais de 20% nas plantas de milho, para a aplicação de carfentrazona (30 g i.a. ha⁻¹) + glufosinato (500 g i.a. ha⁻¹). Do ponto de vista do controle estes herbicidas devem ser considerados, mas com base no potencial de injúria, recomenda-se cautela no uso destes herbicidas no milho, principalmente flumioxazina, com utilização preferencial em culturas antecessoras ou entressafra (Carvalho, 2017).

Pensando em seletividade para o milho e controle de *S. verticillata* destaca-se o herbicida atrazina, o qual já é comumente utilizado neste cultivo sem impacto sobre a produtividade (Giovanelli et al. 2018; Giraldeli et al., 2019), e apresentou-se eficaz no controle de *S. verticillata*. De forma semelhante, a carfentrazona, que embora não tenha apresentado a mesma eficácia que os demais inibidores da

PROTOX (saflufenacil e flumioxazina), apresentou eficácia final de cerca de 80% e injúrias nas plantas de milho de no máximo 5,5%, pode vir a ser considerado para o controle de *S. verticillata* no milho. Martins e Christoffoleti (2014) observaram a eficácia de carfentrazona + glifosato, no controle de *S. densiflora*.

Os resultados do presente estudo indicam os herbicidas inibidores da PROTOX, bem como atrazina, como eficazes no controle de *S. verticillata*. O saflufenacil por exemplo, pode ser utilizado na entressafra ou em pré-semeadura do milho. Enquanto o herbicida bentazona apresentou-se seletivo para o cultivo do milho, contudo não foi eficaz no controle de *S. verticillata*.

Opções de herbicidas para o controle desta planta daninha são bem-vindas, devido as dificuldades de controle relatadas sobretudo para a aplicação de glifosato e sua ocorrência em importantes regiões agrícolas do Brasil (Fadin et al., 2018; Santos et al., 2018; Lucio et al., 2019). Neste contexto deve ser destacado o estágio das plantas no momento da aplicação, no estágio de 4-6 folhas e floração, as superfícies das folhas adaxiais apresentaram menos estômatos e mais tricomas, em relação às plantas no estágio de 2-4 folhas (Fadin e Monquero, 2019), o que pode resultar em uma menor absorção de herbicidas, o que ajuda a explicar a menor eficácia em estádios mais avançados (Fadin et al., 2018). Também medidas de controle não-químicas devem ser levadas em consideração, como por exemplo a palha na supressão da emergência desta planta daninha (Vargas et al., 2018; Castilho et al., 2022), assim como também observado em outras espécies da família Rubiaceae (Pacheco et al., 2016).

4. Conclusões

Os herbicidas atrazina e carfentrazona foram eficazes no controle de *S. verticillata* com 1-2 pares de folhas e seletivos para as plantas de milho em V₂, tendo destaque para atrazina, com controle de 88-97% e sem injúria aos 28 DAA.

Os herbicidas saflufenacil e flumioxazina foram eficazes no controle de *S. verticillata*, com a 1-2 pares de folhas, com aproximadamente 98% de controle aos 28 DAA. Contudo foram observadas injúrias no milho.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina e o grupo Supra Pesquisa.

Referências

Carbonari CA, Gomes GLGC, Krenchinski FH, Simões PS, Castro EB, Velini ED. Dynamics and efficacy of sulfentrazone, flumioxazin, and isoxaflutole herbicides applied on eucalyptus harvest residues. New Forest. 2020;51(4):723-37. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11056-019-09756-3>

Carvalho FT. Eficácia do flumioxazin aplicado na dessecação pré-colheita da soja e efeito residual no controle de plantas daninhas no milho safrinha. Rev Cult Agron. 2017;26(4):683-93. Available from: <https://doi.org/10.32929/2446-8355.2017v26n4p683-693>

Castilho J, Forti VA, Monquero PA. Biology and non-

chemical management of *Spermacoce verticillata* and *Spermacoce densiflora*. *Renew Agr Food Syst*. 2022;37(2):103-112. Available from: <https://doi.org/10.1017/S1742170521000375>

Chiquieri A, Maio FR, Peixoto AL. A distribuição geográfica da família Rubiaceae Juss. na Flora Brasiliensis de Martius. *Rodriguésia*. 2004;55(84):47-57. Available from: <https://doi.org/10.1590/2175-78602004558403>

Diesel F, Trezzi MM, Gallon M, Balbinot A, Pagnoncelli FB. Tolerance to glyphosate in broadleaf buttonweed and white-eye biotypes. *Planta Daninha*. 2018;36:e018175310. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582018360100137>

Fadin DA, Monquero PA. Leaf characterization of *Spermacoce verticillata* at three stages of development. *Aust J Crop Sci*. 2019;13(5):792-7. Available from: <https://doi.org/10.21475/ajcs.19.13.05.p1663>

Fadin DA, Tornisiello VL, Barroso AAM, Ramos S, Reis FC, Monquero PA. Absorption and translocation of glyphosate in *Spermacoce verticillata* and alternative herbicide control. *Weed Res*. 2018;58(5):389-96. Available from: <https://doi.org/10.1111/wre.12329>

Ferreira DF. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Cienc Agrotecnol*. 2011;35(6):1039-42. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

Gallon M, Trezzi MM, Pagnoncelli F, Pasini R, Viecelli M, Cavalheiro BM. Chemical management of broadleaf buttonweed and Brazilian pusley in different application methods. *Planta Daninha*. 2019;37:e019185625. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100098>

Galon L, Weirich SN, Franceschetti MB, Aspiázú I, Silva AF, Forte CT et al. Selectivity of saflufenacil applied alone or mixed to glyphosate in maize. *J Agric Stud*. 2020;8(3):775-87. Available from: <https://doi.org/10.5296/jas.v8i3.16957>

Giovannelli BF, Silva AFM, Albrecht AJP, Aiello LHF, Ghirardello GA, Albrecht LP et al. Selectivity of herbicides applied separately or in combination in the post emergence of RR2 maize. *Braz J Agric*. 2018;93:47-57. Available from: <https://doi.org/10.37856/bja.v93i1.3196>

Giraldeli AL, Silva GS, Silva AFM, Ghirardello GA, Marco LR, Victoria R. Efficacy and selectivity of alternative herbicides to glyphosate on maize. *Rev Ceres*. 2019;66(4):279-86. Available from: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201966040006>

Jhala AJ, Ramirez AH, Singh M. Rimsulfuron tank mixed with flumioxazin, pendimethalin, or oryzalin for control of broadleaf weeds in citrus. *HortTechnology*. 2012;22(5):638-43. Available from: <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.22.5.638>

Kalsing A, Rossi CVS, Lucio FR, Minozzi GB, Gonçalves FP, Valeriano R. Efficacy of control of glyphosate-tolerant species of the Rubiaceae family through double-knockdown

applications. *Planta Daninha*. 2020;38:e020190700. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582020380100023>

Krenchinski FH, Cesco VJS, Castro EB, Carbonari CA, Velini ED. Ammonium glufosinate associated with post-emergence herbicides in corn with the cp4-epsps and pat genes. *Planta Daninha*. 2019;37:e019184453. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100042>

Lucio FR, Kalsing A, Adegas FS, Rossi CVS, Correia NM, Gazziero DLP et al. Dispersal and frequency of glyphosate-resistant and glyphosate-tolerant weeds in soybean-producing edaphoclimatic microregions in Brazil. *Weed Technol*. 2019;33(1):217-31. Available from: <https://doi.org/10.1017/wet.2018.97>

Martins BAB, Christoffoleti PJ. Herbicide efficacy on *Borreria densiflora* control in pre-and post-emergence conditions. *Planta Daninha*. 2014;32(4):817-25. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582014000400017>

Moreira HJC, Bragança HNP. Manual de identificação de plantas infestantes. Campinas: FMC Agricultural Products; 2011.

Nepomuceno FAA, Souza EBD, Nepomuceno IV, Miguel LM, Cabral EL, Loiola MIB. O gênero *Borreria* (Spermacoceae, Rubiaceae) no estado do Ceará, Brasil. *Rodriguésia*. 2018;69(2):715-31. Available from: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201869232>

Pacheco LP, Petter FA, Soares LS, Silva RF, Oliveira JBS. Production systems and weed control in annual crops of the Cerrado area of the State of Piauí. *Rev Cienc Agron*. 2016;47(3):500-8. Available from: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20160060>

Petter FA, Pacheco LP, Procópio SO, Cargnelutti Filho A, Volf MR. Selectivity of herbicides to corn and braquiária grass intercropping in a crop-livestock integration system. *Semina Cienc Agrar*. 2011;32(3):855-64. Available from: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n3p855>

Pimentel-Gomes F, Garcia CH. Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ; 2002.

Ritchie SW, Hanway JJ, Benson GO. Como a planta de milho se desenvolve. *Inf Agron*. 2003;103:1-19. Available from: [https://www.npct.com.br/npctweb/npct.nsf/article/BRS-3137/\\$File/Encarte103.pdf](https://www.npct.com.br/npctweb/npct.nsf/article/BRS-3137/$File/Encarte103.pdf)

Santos WF, Procópio SO, Silva AG, Fernandes MF, Barroso ALL. Influência do herbicida glyphosate na comunidade de plantas daninhas na região agrícola de Rio Verde, Goiás. *Rev Bras Herb*. 2015;14(1):1-14. Available from: <https://doi.org/10.7824/rbh.v14i1.303>

Santos WF, Procópio SO, Silva AG, Fernandes MF, Santos ER. Phytosociology of weed in the southwestern Goiás region. *Acta Sci. Agron*. 2018;40:e33049. Available from:

<https://doi.org/10.4025/actasciagron.v40i1.33049>

Scott AJ, Knott M. A cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. *Biometrics*. 1974;30(3):507-512. Available from: <https://doi.org/10.2307/2529204>

Soltani N, Shropshire C, Sikkema PH. Response of corn to preemergence and postemergence applications of saflufenacil. *Weed Technol*. 2009;23(3):331-4. Available from: <https://doi.org/10.1614/WT-08-120.1>

Trolove MR, Rahman A, Hagerty GC, James TK. Efficacy and crop selectivity of saflufenacil alone and with partner herbicides for weed control in maize. *N Z Plant Prot*. 2011;64:133-41. Available from: <https://doi.org/10.30843/nzpp.2011.64.6012>

Vargas LA, Passos AM, Marcílio VA, Brugnera FA, Leite VP, Costa RS. Soil seed bank phytosociology in no-tillage systems in the Southwestern Amazon region. *Am J Plant Sci*. 2017;8(13):3399-413. Available from: <https://doi.org/10.4236/ajps.2017.813228>

Vargas LA, Passos AMA, Karam D. Allelopathic potential of cover crops in control of shrubby false buttonweed (*Spermacoce verticillata*). *Planta Daninha*. 2018;36:e018173359. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582018360100052>

Varjão RR, Jardim JG, Conceição AS. Rubiaceae Juss. de caatinga na APA Serra Branca/Raso da Catarina, Bahia, Brasil. *Biota Neotrop*. 2013;13(2):105-23. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032013000200011>

Velini DE, Osipe R, Gazziero DLP. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina: SBCPD; 1995.

Vitorino HS, Martins D, Costa SIA, Marques RP, Souza GSF, Campos CF. Effectiveness of herbicides on weed control in castor beans. *Arq Inst Biol*. 2012;79(1):129-33. Available from: <https://www.scielo.br/j/aib/a/zrF3XgRy9RRdpXV44GmkfCw/?lang=pt>