



Alternativas ao paraquat para o controle químico de azevém, aveia e buva

Alfredo Junior Paiola Albrecht^a, Leandro Paiola Albrecht^a, Mauricio Paulo Batistella Pasini^b
 André Felipe Moreira Silva^{c*}, Willian Felipe Larini^a, Debora Cristine Neuberger^a

^a Universidade Federal do Paraná, Brasil

^b Universidade de Cruz Alta, Brasil

^c Crop Science Pesquisa e Consultoria Agrônômica Ltda, Brasil

* Autor correspondente (afmoreirasilva@alumni.usp.br)

INFO

Keywords

Lolium perenne ssp.
multiflorum
Avena fatua
Conyza sumatrensis
 glufosinate
 weeds

ABSTRACT

Alternatives to paraquat for the chemical control of Italian ryegrass, wild oat and Sumatran fleabane.

With the banning of paraquat, it is necessary to plan for the use of alternative herbicides in the desiccation of weeds. In this sense, herbicides such as glufosinate, saflufenacil, diquat, glyphosate, clethodim are highlighted in different mixtures. Glufosinate, especially in mixtures, is believed to be effective in controlling *Lolium perenne* ssp. *multiflorum* (Italian ryegrass), *Avena fatua* (wild oat) and/or *Conyza sumatrensis* (Sumatran fleabane). The aim was to evaluate the efficacy of glufosinate alone, or in mixtures, in the control of Italian ryegrass, wild oat and Sumatran fleabane, as an alternative to paraquat. The experiment was carried out in November 2020, in an experimental area located in the city of Cruz Alta, state of Rio Grande do Sul (RS), Brazil. A randomized block design was used, with four replications. The treatments consisted of the application of glufosinate, saflufenacil, diquat, glyphosate and clethodim, alone or in combinations. The control of Italian ryegrass, wild oat and Sumatran fleabane was evaluated at 7, 14, and 28 days after application. Glufosinate at mixtures was effective in controlling weeds, being almost always superior to that observed for diquat alone or in mixtures. To achieve the same efficacy of the mixtures, the rate of glufosinate must be at least 700 g a.i. ha⁻¹. The application of glufosinate (400 g a.i. ha⁻¹) in mixtures with saflufenacil, glyphosate and clethodim was effective in controlling Italian ryegrass, wild oat and Sumatran fleabane. The alone application of glufosinate was effective in controlling all weeds at the maximum dose (700 g a.i. ha⁻¹). Glufosinate, alone or in mixtures, is thus characterized as an alternative to paraquat in the control of weeds.

RESUMO

Com o banimento do paraquat, é necessário planejar o uso de herbicidas alternativos na dessecação de plantas daninhas. Neste sentido desatacam-se herbicidas como glufosinate, saflufenacil, diquat, glyphosate, clethodim, em diferentes associações. Acredita-se que o glufosinate, sobretudo em associações, seja eficaz no controle de *Lolium perenne* ssp. *multiflorum* (azevém), *Avena fatua* (aveia) e/ou *Conyza sumatrensis* (buva). Objetivou-se avaliar a eficácia de glufosinate isolado, ou em associações, no controle de azevém, aveia e buva, como alternativa ao paraquat. O experimento foi conduzido em novembro de 2020, em área experimental localizada no município de Cruz Alta, estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil. Foi utilizado delineamento em blocos casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pela aplicação de glufosinate, saflufenacil, diquat, glyphosate e clethodim, isolados ou em associações. Foi avaliado o controle de azevém, aveia e buva, aos 7, 14 e 28 dias após aplicação. O glufosinate em associações foi eficaz no controle das plantas daninhas, sendo quase sempre superior ao observado para diquat isolado ou em misturas. Para se atingir a mesma eficácia das associações, a dose de glufosinate deve ser de no mínimo 700 g i.a. ha⁻¹. A aplicação de glufosinate (400 g i.a. ha⁻¹) em associações com saflufenacil, glyphosate e clethodim foi eficaz no controle de azevém, aveia e buva. A aplicação isolada de glufosinate foi eficaz no controle de todas as plantas daninhas na dose máxima (700 g i.a. ha⁻¹). O glufosinate, isolado ou em associações, caracteriza-se como alternativa ao paraquat no controle de plantas daninhas.

Received 26 October 2021; Received in revised from 18 January 2022; Accepted 07 March 2022



INTRODUÇÃO

O paraquat é um herbicida inibidor do fotossistema I, não seletivo, de amplo espectro e com ação de contato, utilizado em aplicações pré-semeadura de cultivos como a soja (Kalsing et al., 2020). Também pode ser utilizado na dessecação pré-colheita de alguns cultivos de grãos (Bellaloui et al., 2020), pode ser aplicado em jato dirigido (Costa et al., 2013), ou ainda no controle de plantas daninhas em ferrovias, margens de rodovias e sob linhas de alta tensão. Apesar de sua elevada eficácia no controle de plantas daninhas, apresenta 72 casos de resistência no mundo (Heap, 2021). Bem como é proibido em vários países (Camargo et al., 2020; Kim e Kim, 2020). No Brasil, o paraquat passou por processo de reavaliação de 2008 a 2017, devido a estudos que mostraram sua alta toxicidade ao ser humano, após a conclusão da revisão, o paraquat foi banido (Anvisa, 2020).

O paraquat era importante no controle de gramíneas, sobretudo *Lolium perenne* ssp. *multiflorum* (azevém) (Pereira et al., 2017). Contudo, com a sua proibição e com os casos de gramíneas resistentes a outros herbicidas, a importância da associação de herbicidas e o manejo integrado é uma exigência. O paraquat era muito utilizado para o controle de espécies como a *Conyza* spp. (buva), durante a entressafra em pré-semeadura, principalmente em aplicação sequencial após a utilização de glyphosate e associações (Cesco et al., 2019; Soltani et al., 2020). Contudo nos últimos anos tem-se observado redução na eficácia de paraquat no controle de buva, com relatos de biótipos resistentes de *Conyza sumatrensis* ao paraquat (Pinho et al., 2019; Zobiolo et al., 2019; Albrecht et al., 2020a; Albrecht et al., 2020b).

Deste modo, mesmo sem o banimento do paraquat, já seria necessário planejar o uso de herbicidas alternativos na dessecação pré-semeadura da soja. O banimento do paraquat apenas reforça a necessidade da caracterização e configuração de novos manejos. Neste sentido, desatacam-se herbicidas como glufosinate, saflufenacil, diquat, glyphosate, clethodim, em diferentes associações.

Estudos indicam até mesmo efeito sinérgico para associações de glufosinate com saflufenacil no controle de *Amaranthus palmeri* (caruru-palmeri) (Takano et al., 2020). Assim, acredita-se que o glufosinate, sobretudo em associações, seja eficaz no controle de azevém, *Avena fatua* (aveia) e/ou buva. Diante do exposto, objetivou-se avaliar a eficácia de glufosinate isolado, ou em associações, no controle de azevém, aveia e buva, como alternativa ao paraquat.

MATERIAL E MÉTODOS

Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em área experimental localizada no município de Cruz Alta, estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil (24°17'36,7"S 53°50'27"O), em novembro de 2020. Foi utilizado delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. As unidades experimentais foram compostas por parcelas de 5 x 3, a área estava em pousio desde a colheita da soja no início de abril. No momento da aplicação a área estava infestada com azevém, sob densidade de 8,9 plantas m⁻², 25,9 cm de altura, com plantas perfilhadas e próximas ao final do ciclo. Também estava infestada com 1,8 plantas m⁻² de aveia, com altura média 29,7 cm, perfilhadas e próximas ao final do ciclo. Além destas, também observou-se a presença de plantas de buva, com 16,2 plantas m⁻² e altura média de 16,4 cm.

Os tratamentos foram compostos pela aplicação de herbicidas, isolados ou em associações (Quadro 1). A aplicação foi realizada em pós-emergência das plantas daninhas, no dia 03/11/2020. 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, uma 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. A aplicação ocorreu sob temperatura de 26,9 °C, umidade relativa do ar de 69,8 % e vento de 3 km h⁻¹.

Avaliações

Foi realizada avaliação de controle, individualmente para cada espécie de planta daninha, aos 7, 14 e 28 dias após aplicação (DAA). 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, como necrose, queima, amarelecimento, ou quaisquer outras injúrias decorrentes da aplicação dos herbicidas, de acordo com seu desenvolvimento (Velini et al., 1995).

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (p < 0,05) e as médias dos tratamentos foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott (1974) ao nível de 5% (Pimentel-Gomes & Garcia, 2002). Para a análise foi utilizado o programa Sisvar 5.6 (Ferreira, 2011).

Quadro 1 - Tratamentos compostos pela aplicação de herbicidas para o controle de plantas daninhas

Herbicida	Dose ⁴ (g i.a. ha ⁻¹)
testemunha	-
glufosinate ¹	400
glufosinate ¹	500
glufosinate ¹	600
glufosinate ¹	700
diquat ²	400
diquat + clethodim ³	400 + 120
glufosinate + glyphosate ¹	400 + 1.250
glufosinate + clethodim ³	400 + 120
glyphosate + clethodim ³	1.250 + 120
glufosinate + saflufenacil ¹	400 + 35
glufosinate + saflufenacil + glyphosate ¹	400 + 35 + 1.250
glufosinate + glyphosate + clethodim ³	400 + 1.250 + 120
glufosinate + saflufenacil + clethodim ³	400 + 35 + 120
glufosinate + saflufenacil + clethodim + glyphosate ³	400 + 35 + 120 + 1.250

Adição do adjuvante: ¹ Mees™ (0,5 L ha⁻¹), ² Agral® (0,2 L ha⁻¹) ou ³ Dash® HC (0,5 L ha⁻¹). Produtos comerciais: Finale® (glufosinate), Reglone® (diquat), Select® 240 EC (clethodim), Zapp® QI 620 (glyphosate), Heat® (saflufenacil). ⁴ i.a. (ingrediente ativo) para todos os herbicidas, exceto para glyphosate em e.a. (equivalente ácido).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o controle de azevém, as aplicações de glufosinate (400 g i.a. ha⁻¹) ou glyphosate (1.250 g e.a. ha⁻¹) em associações com clethodim (120 g i.a. ha⁻¹), bem como glufosinate + saflufenacil + clethodim (400 + 35 + 120 g i.a. ha⁻¹) e glufosinate + saflufenacil + clethodim (400 + 35 + 120 g i.a. ha⁻¹) + glyphosate (1.250 g e.a. ha⁻¹), estiveram entre os melhores tratamentos, nas três avaliações, com

eficácia de 95,7 a 99%. Aos 28 DAA a aplicação de glufosinate, isolado e na maior dose (700 g i.a. ha⁻¹), foi a única a se equipar aos mais eficazes com 97,3% de controle. Estes resultados indicam que glufosinate em associações é eficaz no controle de azevém, sendo superior ao observado para diquat isolado ou em misturas. Para se atingir a mesma eficácia das associações, a dose de glufosinate deve ser de no mínimo 700 g i.a. ha⁻¹ (Figura 1).

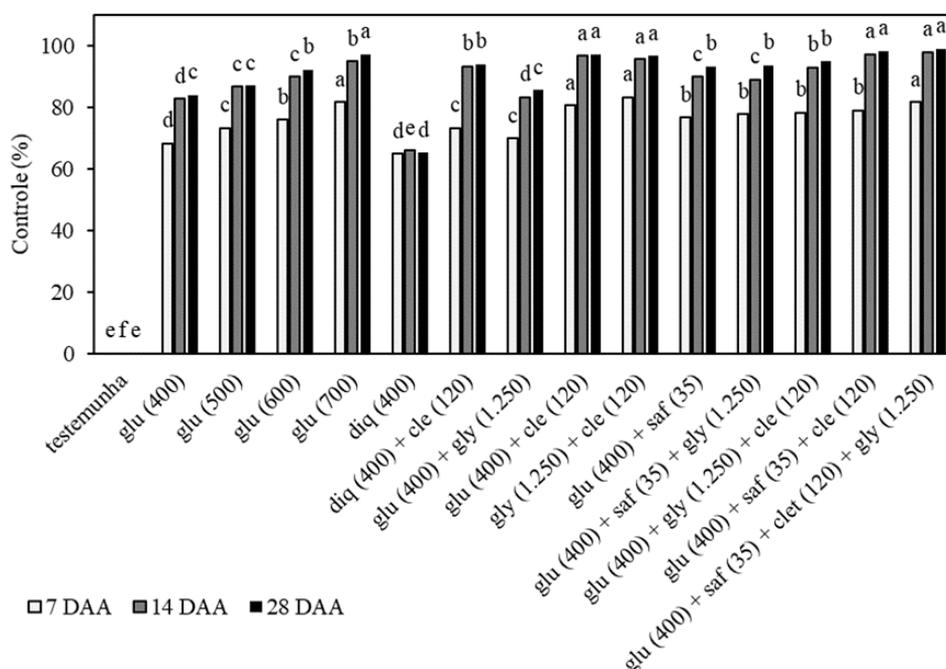


Figura 1 - Controle de azevém aos 14 e 28 dias após a aplicação (DAA) de glufosinate (glu), diquat (diq), clethodim (cle), glyphosate (gly) e saflufenacil (saf), isolados ou em associações

Doses entre parênteses, em g e.a. ha⁻¹ para glyphosate, ou em g i.a. ha⁻¹ para demais herbicidas. Barras de mesma cor, com mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott (1974), ao nível de 5%.

No controle da aveia, maior eficácia (94,3 a 99,3%), aos 14 e 28 DAA, foi observada para a aplicação isolada de glufosinate na maior dose (700 g i.a. ha⁻¹) ou quando em associações, exceto com saflufenacil, na dose de 400 g i.a. ha⁻¹. Assim como para o controle azevém, o glufosinate e associações, apresenta-se como eficaz e alternativa

ao paraquat. Enquanto o diquat isolado não atingiu o mesmo patamar de eficácia, contudo quando em associação com clethodim esteve entre os tratamentos mais eficazes. Destaca-se ainda, que aos 7 DAA os melhores tratamentos foram compostos por associações de herbicidas, com superioridade aos herbicidas isolados (Figura 2).

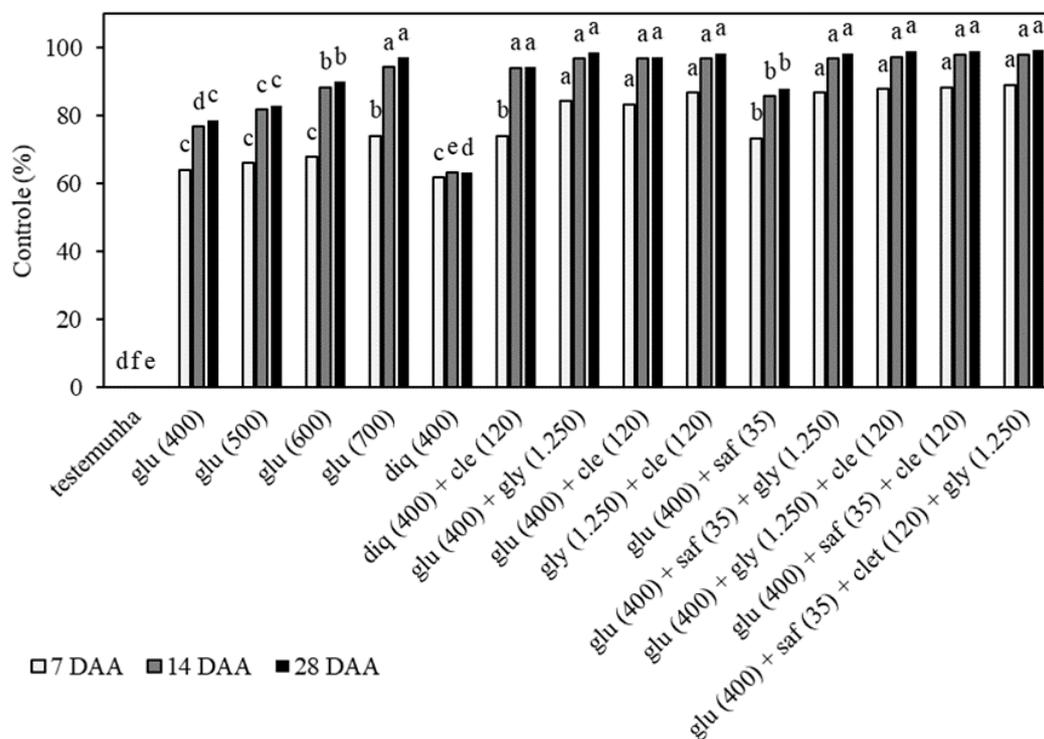


Figura 2 – Controle de aveia aos 14 e 28 dias após a aplicação (DAA) de glufosinate (glu), diquat (diq), clethodim (cle), glyphosate (gly) e saflufenacil (saf), isolados ou em associações

Doses entre parênteses, em g e.a. ha⁻¹ para glyphosate, ou em g i.a. ha⁻¹ para demais herbicidas.

Barras de mesma cor, com mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott (1974), ao nível de 5%.

A aplicação isolada de glufosinate (a partir de 600 g i.a. ha⁻¹) também foi eficaz no controle de buva ($\geq 92,3\%$). Já em associações com saflufenacil ou saflufenacil + glyphosate, glufosinate mostrou-se eficaz apenas na dose de 400 g i.a. ha⁻¹. Os resultados do glufosinate foram superiores ao observado para diquat, sobretudo para as associações com saflufenacil. O clethodim é um herbicida que não tem ação sob plantas daninhas eudicotiledôneas, como a buva, mas o mesmo não

reduziu a eficácia do glufosinate no controle da buva (Figura 3). Este herbicida é utilizado no controle de gramíneas e são comuns situações de infestações com gramíneas e buva. Assim, esta associações de glufosinate + clethodim podem ser utilizadas para o controle de gramíneas, como observado para azevém e aveia, ou ainda em infestações mistas de gramíneas com buva, uma vez que não foram observados indícios de antagonismo desta associação no controle da buva.

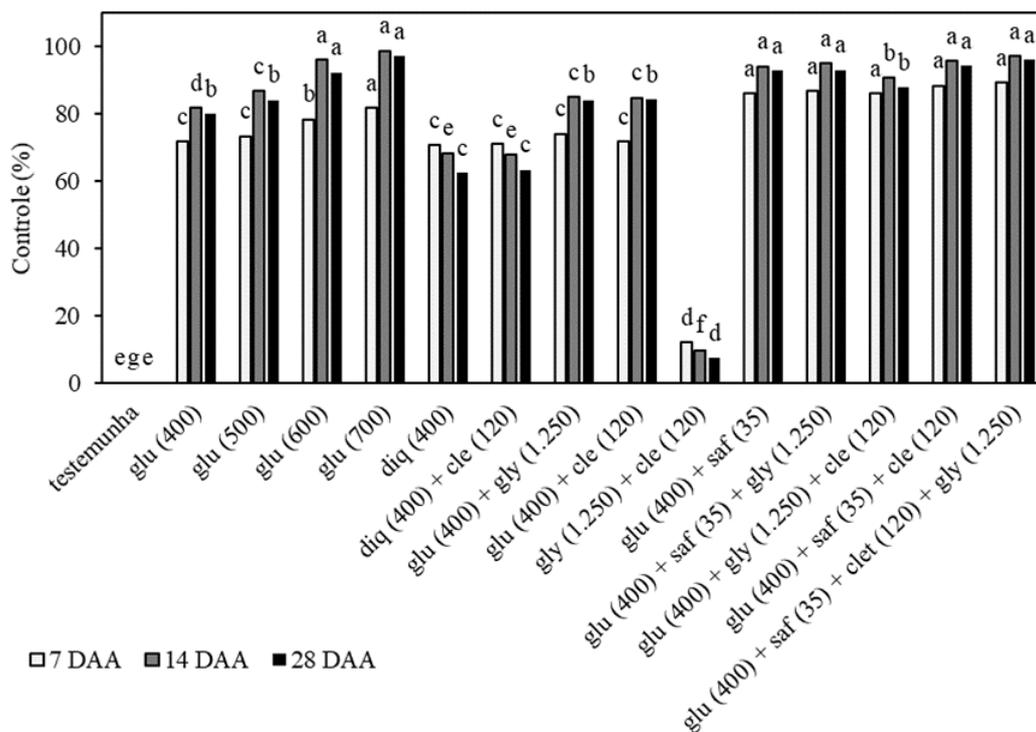


Figura 3 - Controle de buva aos 14 e 28 dias após a aplicação (DAA) de glufosinate (glu), diquat (diq), clethodim (cle), glyphosate (gly) e saflufenacil (saf), isolados ou em associações

Doses entre parênteses, em g e.a ha⁻¹ para glyphosate, ou em g i.a. ha⁻¹ para demais herbicidas.

Barras de mesma cor, com mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott (1974), ao nível de 5%.

Um potencial substituto do paraquat na dessecação pré-semeadura para o controle de plantas daninhas é o diquat, principalmente para o manejo de plantas daninhas eudicotiledôneas (Gitsopoulos et al., 2018). Mas no controle de plantas com alto fator de resistência ao paraquat, uma vez que estes herbicidas são do mesmo mecanismo de ação e mesmo grupo químico (bipiridíliuns), o desempenho no controle está aquém do desejado. Para o controle de gramíneas o diquat não se apresenta como grande alternativa, em geral com baixa eficácia, com incremento quando associado com adjuvantes, mas ainda assim com níveis de controle não satisfatórios (Gitsopoulos et al., 2014).

A associação de diquat com graminicidas inibidores da enzima ACCase e outros herbicidas, ainda precisa ser melhor elucidada para aplicação consistente a campo. Neste sentido o presente estudo apresenta resultados relevantes, uma vez que, embora para azevém o diquat tenha ficado abaixo do glufosinate, a adição de clethodim incrementou a eficácia do diquat no controle das gramíneas.

O glufosinate mostrou-se eficaz no controle de azevém e aveia, assim como observado por

Schneider et al. (2015) e Ulguim et al. (2019) no controle de azevém. Ressalta-se que os herbicidas inibidores da enzima ACCase são destaque no manejo destas plantas daninhas (Correia et al., 2015; Vilela et al., 2019). O paraquat era importante no controle de gramíneas, principalmente azevém (Pereira et al., 2017), devido à menor eficácia do diquat (Gitsopoulos et al., 2014). Logo, a importância da associação de herbicidas e do manejo integrado destas gramíneas em pré-semeadura é uma exigência. Reitera-se que a aplicação de glufosinate com clethodim, foi eficaz no controle de gramíneas no presente estudo, estas associações podem ser muito úteis no manejo de plantas daninhas não apenas na pré-semeadura, assim como em pós-emergência de soja e milho tolerantes ao glufosinate.

Para o manejo de buva, mesmo sem o banimento do paraquat, já seria necessário considerar o uso de herbicida alternativos. A proibição do uso do paraquat apenas reforça a necessidade da caracterização e delineamento de novos manejos. Neste sentido, pode ser ressaltado o glufosinate (Tahmasebi et al., 2018; Albrecht et al., 2020c; Cantu et al., 2021; Albrecht et al., 2021), o que foi observado neste estudo, principalmente, por

exemplo, nas associações com saflufenacil. A aplicação de glufosinate + saflufenacil também é destacada em outros trabalhos como eficaz no controle da buva (Waggoner et al., 2011; Zobiolo et al., 2018). Sendo observado efeito sinérgico para esta associação em estudo de Takano et al. (2020). Logo, glufosinate e saflufenacil são importantes alternativas ao paraquat na dessecação pré-semeadura, no manejo de buva.

Outro ponto a salientar é que não se observou indício de antagonismo da associação de glufosinate com clethodim. O herbicida clethodim não tem ação sob plantas daninhas eudicotiledôneas, como a buva, mas o mesmo não reduziu a eficácia do glufosinate no controle da buva no presente estudo. Logo a associação de glufosinate + clethodim pode ser utilizada para o controle de gramíneas, como azevém e aveia, ou ainda em infestações mistas de gramíneas com buva.

CONCLUSÕES

A aplicação de glufosinate (400 g i.a. ha⁻¹) em associações com saflufenacil, glyphosate e clethodim foi eficaz no controle de azevém, aveia e buva. A aplicação isolada de glufosinate se mostrou eficaz no controle de todas as plantas daninhas na dose máxima aplicada (700 g i.a. ha⁻¹). O glufosinate, isolado ou em associações, foi superior ao diquat no controle das plantas daninhas, caracteriza-se assim alternativa ao paraquat no controle de plantas daninhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albrecht AJP, Albrecht LP, Alves SNR, Silva AFM, Silva WO, Lorenzetti JB, Danilussi, MTY, Barroso AAM. Pre-sowing application of combinations of burndown and preemergent herbicides for *Conyza* spp. control in soybean. *Agronomía Colombiana*, v.39, n.1, p.121-128, 2021. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v39n1.89545>
- Albrecht AJP, Albrecht LP, Silva AFM, Ramos RA, Corrêa NB, Carvalho MG, Lorenzetti JB, Danilussi MTY. Control of *Conyza* spp. with sequential application of glufosinate in soybean pre-sowing. *Ciência Rural*, v.50, n.9, p.1-9, 2020c. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190868>
- Albrecht AJP, Pereira VGC, Souza CNZ, Zobiolo LHS, Albrecht LP, Adegas FS. Multiple resistance of *Conyza sumatrensis* to three mechanisms of action of herbicides. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.42, p.1-9, 2020a. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v42i1.42485>
- Albrecht AJP, Thomazini G, Albrecht LP, Pires A, Lorenzetti JB, Danilussi MTY, Silva AFM, Adegas FS. *Conyza sumatrensis* resistant to paraquat, glyphosate and chlormuron: confirmation and monitoring the first case of multiple resistance in Paraguay. *Agriculture*, v.10, n.12, p.1-11, 2020b. <https://doi.org/10.3390/agriculture10120582>
- Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 428. Brasília: Diretoria Colegiada - Anvisa, 2020.
- Bellaloui N, Bruns HA, Abbas HK, Fisher DK, Mengistu A. Effects of harvest-aids on seed nutrition in soybean under midsouth USA conditions. *Plants*, v.9, n.8, p.1-16, 2020. <https://doi.org/10.3390/plants9081007>
- Camargo ER, Zapiola ML, Avila LA, Garcia MA, Plaza G, Gazziero DLP, Hoyos V. Current situation regarding herbicide regulation and public perception in South America. *Weed Science*, v.68, n.3, p.232-239, 2020. <https://doi.org/10.1017/wsc.2020.14>
- Cantu RM, Albrecht LP, Albrecht AJP, Silva AFM, Danilussi MTY, Lorenzetti JB. Herbicide alternative for *Conyza sumatrensis* control in pre-planting in no-till soybeans. *Advances in Weed Science*, v.39, e2021000025, 2021. <https://doi.org/10.51694/AdvWeedSci/2021;39:000012>
- Cesco VJS, Nardi R, Krenchinski FH, Albrecht AJP, Rodrigues DM, Albrecht LP. Management of resistant *Conyza* spp. during soybean pre-sowing. *Planta Daninha*, v.37, p.1-9, 2019. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100039>
- Correia NM, Acra LT, Balieiro G. Chemical control of different *Digitaria insularis* populations and management of a glyphosate-resistant population. *Planta Daninha*, v.33, n.1, p.93-101, 2015. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582015000100011>
- Costa NV, Neunfeld TH, Ohland T, Piano JT, Klein J. Directed-spray application of paraquat and diuron in physic nut plants. *Planta Daninha*, v.31, n.4, p.987-996, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582013000400025>
- Ferreira DF. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- Gitsopoulos TK, Damalas CA, Georgoulas I. Improving diquat efficacy on grasses by adding adjuvants to the spray solution before use. *Planta Daninha*, v.32, n.2, p.355-60, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582014000200013>
- Gitsopoulos TK, Damalas CA, Georgoulas I. Optimizing diquat efficacy with the use of adjuvants. *Phytoparasitica*, v.46, n.5, p.715-722, 2018. <https://doi.org/10.1007/s12600-018-0698-y>
- Heap I. 2021. The international herbicide-resistant weed database. Disponível em: <http://www.weedscience.org/>. Acesso em 17 out 2021.
- Kalsing A, Rossi CVS, Lucio FR, Minozzi GB, Goncalves FP, Valeriano R. Efficacy of control of glyphosate-tolerant species of the Rubiaceae family through double-knock-down applications. *Planta Daninha*, v.38, p.1-9, 2020. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582020380100023>
- Kim JW, Kim DS. Paraquat: toxicology and impacts of its ban on human health and agriculture. *Weed Science*, v.68, n.3, p.208-213, 2020. <https://doi.org/10.1017/wsc.2019.70>
- Pereira LV, Carvalho LB, Dal Magro T. Controle químico de *Lolium multiflorum*: efeito do biótipo e da época de aplicação. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v.16, n.3, p.338-341, 2017. <https://doi.org/10.5965/223811711632017338>
- Pimentel-Gomes F, Garcia CH. Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos

- e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 2002.
- Pinho CF, Leal JFL, Souza AS, Oliveira GFPB, Oliveira C, Langaro AC, Machado AFL, Christoffoleti PJ, Zobiolo LHS. First evidence of multiple resistance of Sumatran fleabane (*Conyza sumatrensis* (Retz.) E.Walker) to five-mode-of-action herbicides. *Australian Journal of Crop Science*, v.13, n.10, p.1688-1697, 2019. <https://doi.org/10.21475/ajcs.19.13.10.p1981>
- Schneider T, Vargas L, Agostinetto D. Controle alternativo de biótipos de azevém resistentes ao clethodim. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v.14, n.3, p.243-247, 2015. <https://doi.org/10.7824/rbh.v14i3.424>
- Scott AJ, Knott M. A cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. *Biometrics*, v.30, n.3, p.507-512, 1974. <https://doi.org/10.2307/2529204>
- Soltani N, Shropshire C, Sikkema PH. Glyphosate-resistant Canada fleabane control with three-way herbicide tank-mixes in soybean. *American Journal of Plant Sciences*, v.11, n.9, p.1478-1486, 2020. <https://doi.org/10.4236/ajps.2020.119107>
- Tahmasebi BK, Alebrahim MT, Roldán-Gómez RA, Silveira HM, Carvalho LB, Alcántara-de la Cruz R, De Prado R. Effectiveness of alternative herbicides on three *Conyza* species from Europe with and without glyphosate resistance. *Crop Protection*, v.112, p.350-355, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.06.021>
- Takano HK, Beffa R, Preston C, Westra P, Dayan FE. Glufosinate enhances the activity of protoporphyrinogen oxidase inhibitors. *Weed Science*, v.68, n.4, p.324-332, 2020. <https://doi.org/10.1017/wsc.2020.39>
- Ulguim AR, Agostinetto D, Vargas L, Silva JDG, Schneider T, Silva BMD. Mixture of glufosinate and atrazine for ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) control and its effect on seeds' quality. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, v.72, n.1, p.8655-8661, 2019. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v72n1.69093>
- Velini DE, Osipe R, Gazziero DLP. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina: SBCPD, 1995.
- Vilela XS, Medeiros FCL, Gonçalves AH, Silva LC. Quizalofop-p-ethyl controlling sourgrass (*Digitaria insularis*) and goosegrass (*Eleusine indica*) in infested coffee areas. *Coffee Science*, v.14, n.4, p.530-537, 2019. <http://dx.doi.org/10.25186/cs.v14i4>
- Waggoner BS, Mueller TC, Bond JA, Steckel LE. Control of glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*) with saflufenacil tank mixtures in no-till cotton. *Weed Technology*, v.25, n.3, p.310-315, 2011. <https://doi.org/10.1614/WT-D-10-00161.1>
- Zobiolo LHS, Krenchinski FH, Pereira GR, Rampazzo PE, Rubin RS, Lucio FR. Management programs to control *Conyza* spp. in pre-soybean sowing applications. *Planta Daninha*, v.36, p.1-8, 2018. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582018360100076>
- Zobiolo LHS, Pereira VGC, Albrecht AJP, Rubin RS, Adegas FS, Albrecht LP. Paraquat resistance of Sumatran fleabane (*Conyza sumatrensis*). *Planta Daninha*, v.37, p.1-8, 2019. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100018>