

## Influência da estatura da *Conyza* spp. na eficiência de controle por herbicidas auxínicos

### Influence of *Conyza* spp. stature on control efficiency by auxinic herbicides

Juliano Gazola

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

E-mail: [julianogazola@hotmail.com](mailto:julianogazola@hotmail.com)

OrCID: <https://orcid.org/0000-0003-4404-4032>

Renan Ricardo Zandoná

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

E-mail: [renan\\_zandona@hotmail.com](mailto:renan_zandona@hotmail.com)

OrCID: <https://orcid.org/0000-0003-2429-8254>

Geovana Facco Barbieri

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

E-mail: [geovanafacco@hotmail.com](mailto:geovanafacco@hotmail.com)

OrCID: <https://orcid.org/0000-0003-0692-0206>

Theodoro Schneider

Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ)

E-mail: [theodoroschneider@hotmail.com](mailto:theodoroschneider@hotmail.com)

OrCID: <https://orcid.org/0000-0003-0795-2162>

Dirceu Agostinetto

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

E-mail: [agostinetto.d@gmail.com](mailto:agostinetto.d@gmail.com)

OrCID: <https://orcid.org/0000-0001-6069-0355>

Data de recebimento: 16/04/2021

Data de aprovação: 07/06/2022

DOI: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v15i45.14568>

**Resumo:** *Conyza* spp. é uma espécie de difícil controle, principalmente quando se encontram com maior estatura e em estádios mais avançados de desenvolvimento. O estudo foi conduzido com objetivo de avaliar a eficiência de controle de 2,4-D colina e da mistura formulada de 2,4-D colina e glifosato em *Conyza* spp. com diferentes estaturas e estádios de desenvolvimento. Os fatores avaliados foram três estaturas de *Conyza* spp. (1-2; 10-12 e 25-30 cm); dois herbicidas [2,4-D colina (EC) e 2,4-D colina + glifosato (ED)]; e doses destes herbicidas correspondentes a 0x, 1/2x, 1x, 2x e 4x a dose recomendada. O herbicida ED proporcionou melhor controle comparativamente ao EC em todas as doses e estaturas avaliadas. O controle de *Conyza* spp. deve ser realizado em estágios iniciais de desenvolvimento, pois ambos os herbicidas nas doses iguais ou superiores às doses de registro são eficazes para o controle, o que não ocorre em estatura maiores que 10 cm ou estágio de 19 folhas.

**Palavras-chave:** Manejo químico. Estádio de desenvolvimento. Buva.

**Abstract:** *Conyza* spp. is a specie that has presented control difficulties, especially when the plants with greater height and in more advanced growth stage. The study aimed to evaluate the control efficiency of 2,4-D choline and formulated mixture 2,4-D choline and glifosato in *Conyza* spp. with different heights and growth stage. The factors evaluated were three *Conyza* spp. heights (1-2; 10-12 and 25-30 cm); two herbicides [2,4-D choline (EC) and 2,4-D choline + glifosato (ED)]; and doses of these herbicides corresponding to 0x, 1/2x, 1x, 2x and 4x the recommended dose. The herbicide ED provided better control compared to the EC in all doses and heights evaluated. The *Conyza* spp. control must be carried out in the early growth stages because both herbicides at doses equal to or greater than the registration dose are effective for the control, which does not occur in stature greater than 10 cm or stage 19 leaves.

**Keywords:** Chemical management. Growth stage. Buva.

## 1 Introdução

O gênero *Conyza* spp. é constituído por mais de 80 espécies, com destaque para *C. bonariensis*, *C. canadensis* e *C. sumatrensis*, espécies de importância agrícola com ampla distribuição no mundo (Sansom, Saborido, Dubois, 2013). Caracterizam-se pela alta prolificidade, com produção de mais de 200 mil sementes planta<sup>-1</sup>, alta capacidade de adaptação a diferentes ambientes e fácil dispersão a longas distâncias (Wu *et al.*, 2007; Liu, Qi, Wang, 2018). Estes atributos aliados à existência de biótipos com resistência aos principais mecanismos de ação herbicida dificultam o seu manejo e favorecem a ocorrência de *Conyza* spp. nos ambientes agrícolas (Croese *et al.*, 2020; Heap, 2022).

Com o aumento de casos de plantas daninhas resistentes no mundo, a principal estratégia utilizada para suprir esse problema foi o desenvolvimento de culturas geneticamente modificadas com tolerância a herbicidas. Nesse contexto, a tecnologia Enlist™, foi desenvolvida com a possibilidade de utilização dos herbicidas 2,4-D, glifosato e glufosinato de amônio em pós-emergência das culturas da soja, milho e algodão (Skelton, Simpson, Peterson, Riechers, 2017). Juntamente com essa tecnologia, novas formulações de herbicidas foram lançadas no mercado, como o 2,4-D colina e a mistura de 2,4-D colina + glifosato. As formulações destes herbicidas foram desenvolvidas para aumentar a estabilidade e compatibilidade da mistura, possibilitando aplicações mais seguras e eficientes em pós-emergência das culturas Enlist™ (Robinson, Simpson, Johnson, 2012).

Embora os herbicidas mimetizadores de auxina isolados e em mistura com glifosato têm proporcionado controles eficientes de *Conyza* spp. (Byker *et al.*, 2013), há pouca informação quanto a eficiência em plantas com diferentes estaturas e estádios de desenvolvimento. Sabe-se que o estágio de desenvolvimento de *Conyza* spp. no momento da aplicação de herbicidas caracteriza-se como fator limitante ao manejo químico, em que aplicações em estádios mais precoces evitam ocorrência de escapes e rebrotes das plantas (Cesco *et al.*, 2019; Constantin, Oliveira Jr, Oliveira Neto, Blainski, 2013). Por outro lado, aplicações em estádios mais avançados resultam em menor eficácia de controle dos herbicidas (Takano *et al.*, 2013; Cesco *et al.*, 2019; Zobiolo *et al.*, 2018).

Dentre os fatores que influenciam na eficácia de controle dos herbicidas sobre as plantas daninhas estão a deposição e composição da cera epicuticular, e o ângulo foliar (Barroso, Galeano, Albrecht, dos Reis, Victoria Filho, 2015). Estes fatores dificultam a absorção e translocação do herbicida na planta e resultam em falhas de controle, que por sua vez, oportunizam a competição da planta daninha com a cultura e prejuízos de produtividade. Entretanto, alguns estudos demonstram que a associação do herbicida

glifosato com mimetizadores de auxina aumentam a translocação e o controle de *Conyza* spp., mesmo as resistentes ao glifosato (Lym, 2000; Byker *et al.*, 2013).

Considerando que estes herbicidas são promissores no manejo de *Conyza* spp. e devido à quantidade limitada de dados disponíveis com herbicidas auxínicos em relação a estatura de plantas, deve-se estudá-los em plantas de diferentes estaturas a fim de preservar o uso da tecnologia e aumentar a sustentabilidade do sistema de produção agrícola. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de controle de *Conyza* spp., em diferentes estaturas e estádios de desenvolvimento, em função de doses dos herbicidas 2,4-D colina e da mistura formulada de 2,4-D colina + glifosato.

## 2 Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido a campo na área experimental da Universidade de Cruz Alta, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico com textura argilosa (Solos, 2013), utilizando delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. As unidades experimentais consistiram de parcelas com 3 metros de largura por 5 metros de comprimento, com área útil total equivalente a 15 m<sup>2</sup>. O experimento foi composto por três fatores, em que o fator A consistiu de três estaturas de *Conyza* spp. [1 a 2 cm (E<sub>1</sub>); 10 a 12 cm (E<sub>2</sub>); e 25 a 30 cm (E<sub>3</sub>)]; o fator B, dois herbicidas {2,4-D colina [Enlist<sup>®</sup> Colex-D] (EC) e 2,4-D colina + glifosato [EnlistDuo<sup>®</sup> Colex-D] (ED)}; e, o fator C, doses dos herbicidas EC (0; 456; 912; 1824 e 3648 g e.a. ha<sup>-1</sup>) e ED (0; 585 + 615; 1170 + 1230; 2340 + 2460 e 4680 + 4920 g e.a. ha<sup>-1</sup>), correspondentes a 0, 1/2, 1, 2 e 4 vezes a dose recomendada em bula para *Conyza* spp.

As plantas de *Conyza* spp. utilizadas no experimento ocorreram naturalmente em área de pousio, com densidade média de 20 plantas m<sup>-2</sup> em E<sub>1</sub> e 60 plantas m<sup>-2</sup> em E<sub>2</sub> e E<sub>3</sub>. As mesmas apresentavam, em média, 4, 19 e 35 folhas nas estaturas E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> e E<sub>3</sub>, respectivamente. A aplicação dos herbicidas foi realizada utilizando pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, equipado com barra lateral de 3 m com pontas do tipo leque MagnoJet<sup>®</sup> ST015, calibrado para proporcionar volume de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>. A variável avaliada foi o controle visual das plantas de *Conyza* spp. aos 7, 14, 28 e 56 dias após o tratamento (DAT), utilizando escala percentual de zero (0) a cem (100), correspondendo à ausência de dano e a morte das plantas, respectivamente (Frans, Talbert, Marx, Crowley, 1986).

Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (teste de Hartley), sendo, posteriormente, submetidos à análise de variância (p<0,05). Quando constatada significância, os efeitos das estaturas das plantas foram analisados pelo teste Duncan (p<0,05) e os efeitos de herbicidas e doses pelo teste t (p<0,05). Para o fator dose, realizou-se a análise de regressão pelo programa SigmaPlot 10.0, sendo as médias ajustadas à equação exponencial não linear:  $Y = a(1 - e^{-bx})$ ; onde Y é a variável resposta; a é o máximo controle; x é a dose; e b é a constante derivada da equação.

## 3 Resultados e Discussão

Os testes de Shapiro-Wilk e Hartley demonstraram não haver necessidade de transformação dos dados. Os resultados evidenciaram interação tripla entre os fatores estatura de plantas de *Conyza* spp., herbicidas e doses (Tabela 1 e Figura 1).

**Tabela 1** – Desdobramento dos efeitos simples qualitativos das interações entre herbicidas (2,4-D colina e 2,4-D colina + glifosato) e estatura da *Conyza* spp. (E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> e E<sub>3</sub>) no controle em função das doses aplicadas (0x, ½x, 1x, 2x e 4x).

**Table 1.** Simple qualitative effects deployment of interactions between herbicides (2,4-D choline and 2,4-D choline + glyphosate) and stature of *Conyza* spp. (E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> and E<sub>3</sub>) in the control as a function of the applied doses (0x, ½x, 1x, 2x and 4x).

Dose (x) <sup>1</sup>	2,4-D colina (EC)			2,4-D colina + glifosato (ED)		
	E <sub>1</sub> <sup>2</sup>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>
<b>07 DAT</b>						
0	0 a <sup>3</sup> ns <sup>4</sup>	0 a ns	0 a ns	0 a	0 a	0 a
½	24 a *	12 b *	5 c *	38 a	36 a	20 b
1	36 a *	30 a *	18 b *	53 a	42 b	41 b
2	36 a *	30 ab *	26 b *	59 a	43 b	36 c
4	68 a *	45 b *	39 b *	76 a	68 a	50 b
C.V (%)	12,88					
<b>14 DAT</b>						
0	0 a ns	0 a ns	0 a ns	0 a	0 a	0 a
½	23 a *	14 b *	10 c *	53 a	40 b	30 c
1	40 a *	28 b *	20 c *	64 a	43 b	35 c
2	64 a *	61 a *	43 b ns	77 a	68 b	43 c
4	77 a *	50 b *	41 c *	88 a	81 ab	73 b
C.V (%)	8,94					
<b>28 DAT</b>						
0	0 a ns	0 a ns	0 a ns	0 a	0 a	0 a
½	38 a *	19 b *	10 c *	77 a	34 b	26 c
1	84 a ns	43 b ns	24 c *	84 a	38 b	34 b
2	87 a *	48 b *	41 c *	95 a	74 b	52 c
4	97 a ns	61 b *	58 b *	99 a	91 b	85 c
C.V (%)	8,90					
<b>56 DAT</b>						
0	0 a ns	0 a ns	0 a ns	0 a	0 a	0 a
½	51 a *	25 b *	13 c *	87 a	35 b	22 c
1	87 a *	36 b *	28 c *	98 a	49 b	34 c
2	97 a ns	49 b *	39 c *	95 a	76 b	55 c
4	97 a ns	66 b *	62 b *	99 a	92 b	91 b
C.V (%)	8,40					

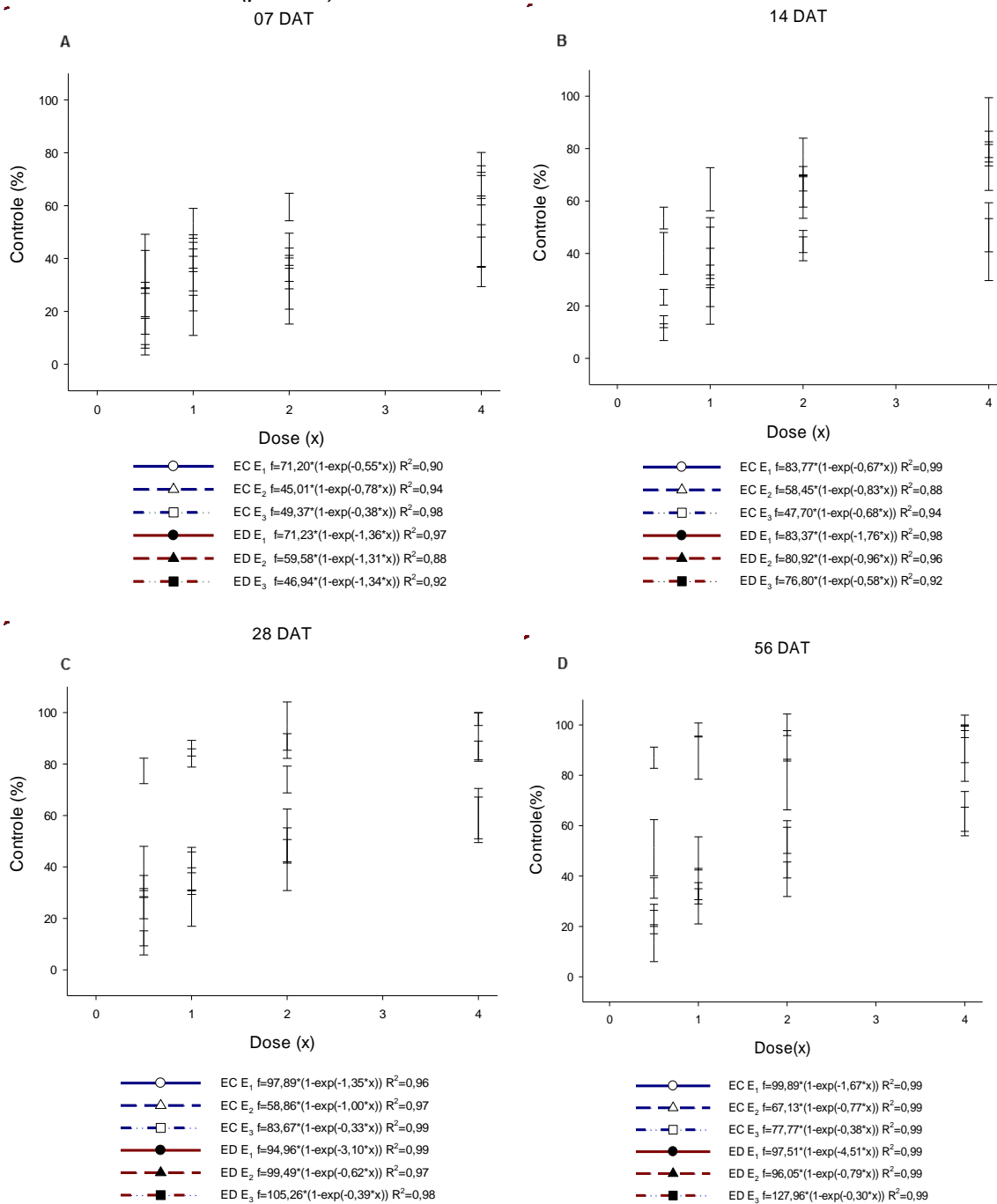
<sup>1</sup>Veze a dose de registro do produto comercial EC (912 g e.a. ha<sup>-1</sup>) e ED (1170 + 1230 g e.a. ha<sup>-1</sup>). <sup>2</sup>E<sub>1</sub> (1-2 cm), E<sub>2</sub> (10-12 cm) e E<sub>3</sub> (25-30 cm). <sup>3</sup>Letras minúsculas na linha compara as estaturas da *Conyza* spp. para cada herbicida e quando iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan (p≤0,05). <sup>4</sup>ns não significativo e \* significativo compara os herbicidas em cada estágio pelo teste t (p≤0,05). **Fonte:** Elaborada pelo autor (2020).

<sup>1</sup>Times the commercial product registration dose EC (912 g a.e. ha<sup>-1</sup>) and ED (1170 + 1230 g a.e. ha<sup>-1</sup>). <sup>2</sup>E<sub>1</sub> (1-2 cm), E<sub>2</sub> (10-12 cm) and E<sub>3</sub> (25-30 cm). <sup>3</sup>Lowercase letters on the line compare the heights of *Conyza* spp. for each herbicide and when equal, they do not differ by Duncan's test (p≤0.05). <sup>4</sup>ns non-significant and \* significant compares herbicides at each stage by t test (p≤0.05). **Source:** Prepared by the author (2020).

Na avaliação realizada aos 7 DAT, verificou-se maior controle para ambos os herbicidas na maior dose e menor estatura da *Conyza* spp. (1 a 2 cm) (Tabela 1 e Figura 1A). A formulação 2,4-D colina + glifosato (EnlistDuo<sup>®</sup> Colex-D) (ED) proporcionou melhor controle comparativamente ao 2,4-D colina (Enlist<sup>®</sup> Colex-D) (EC) em todas as doses e estaturas avaliadas (Figura 1A).

**Figura 1.** Controle de *Conyza* spp. com 2,4-D colina (EC) e 2,4-D colina + glifosato (ED) nas doses 0x, ½x, 1x, 2x e 4x a dose de registro (912 g e.a. ha<sup>-1</sup> e 1170 + 1230 g e.a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente) nas estaturas E<sub>1</sub> (1-2cm), E<sub>2</sub> (10-12cm) e E<sub>3</sub> (25-30cm) aos 7, 14, 28 e 56 dias após os tratamentos (DAT). Os pontos representam os valores médios das repetições de cada dose em cada estatura e as barras representam os intervalos de confiança em relação à média (p<0,05).

**Figure 1.** *Conyza* spp. control with 2,4-D choline (EC) and 2,4-D choline + glyphosate (ED) at doses 0x, ½x, 1x, 2x and 4x the registration dose (912 g a.e. ha<sup>-1</sup> and 1170 + 1230 g a.e. ha<sup>-1</sup>, respectively) in stature E<sub>1</sub> (1-2 cm), E<sub>2</sub> (10-12 cm) and E<sub>3</sub> (25-30 cm) at 7, 14, 28 and 56 days after treatments (DAT). The points represent the mean values of the repetitions each dose at each stature and the bars represent the confidence intervals in relation to the mean (p<0.05).



Fonte: Elaborada pelo autor (2020). Source: Prepared by the author (2020)

Na segunda época de avaliação (14 DAT), o herbicida ED na dose 4x apresentou controle de *Conyza* spp. superior a 80% nas estaturas de 1 a 2 cm (E<sub>1</sub>) e 10 a 12 cm (E<sub>2</sub>), enquanto que o controle com EC foi inferior a 80% em todas estaturas e doses avaliadas (Tabela 1 e Figura 1B). Na média de controle da *Conyza* spp. nos três estádios, o ED foi superior em relação ao EC em 161%, 61%, 12% e 44% nas doses 1/2x, 1x, 2x e 4x, respectivamente. A maior eficiência do ED pode estar relacionada ao sinergismo da mistura de glifosato e 2,4-D, onde a absorção de 2,4-D é favorecida quando em mistura, com aumento da sua velocidade de absorção em três vezes (Lym, 2000).

Aos 28 DAT, o controle de *Conyza* spp. com estatura de 1 a 2 cm foi superior a 80% na dose 1x e próximo a 100% na maior dose (4x) para ambos os herbicidas (Tabela 1 e Figura 1C). Quando as aplicações foram realizadas sobre plantas de *Conyza* spp. com estaturas superiores a 10 cm, apenas o herbicida ED proporcionou controles satisfatórios. Resultados similares com *Conyza* spp. foram relatados pela aplicação isolada de 2,4-D dimetilamina na dose de 670 g e.a. ha<sup>-1</sup>, que resultou em controle de 99%, 85% e 30% para plantas de <6, 6-15 e >15-25 cm, respectivamente. Porém, quando associou-se o 2,4-D ao glifosato (670 + 720 g e.a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente) o controle evoluiu para 100% na *Conyza* spp. com 6 a 15 cm e 50% em plantas acima de 15 cm (Takano *et al.*, 2013).

Na última data de avaliação (56 DAT), evidenciou-se controles satisfatórios de *Conyza* spp. com aplicações EC e ED na dose 1x (87% e 98%, respectivamente), havendo aumento para esta variável nas doses superiores em plantas no estágio inicial de desenvolvimento (E<sub>1</sub>) (Tabela 1 e Figura 1D). Além disso, o herbicida ED também proporcionou controle de *Conyza* spp. acima de 90% nos estádios mais avançados de desenvolvimento (E<sub>2</sub> e E<sub>3</sub>) na maior dose utilizada (4x). Nas doses inferiores 4x, os controles de *Conyza* spp. para ambos os herbicidas foram ineficientes, observando-se rebrote de plantas, principalmente quando utilizado o herbicida EC.

Corroborando com os resultados deste trabalho, algumas pesquisas reportaram que o início do desenvolvimento de *Conyza* spp. é o melhor estágio de controle (Zobiole *et al.*, 2018; Okumu, Vorster, Reinhardt, 2019), sendo que aplicações em plantas de 3 a 5 cm de estatura e estágio de 4 a 6 folhas tem baixa probabilidade de rebrote (Cesco *et al.*, 2019). Ainda, a associação de glifosato, 2,4-D e glufosinato de amônio isolado proporcionaram controles de *C. bonariensis* eficientes em plantas com estatura de 11 e 10 cm (De Oliveira Neto *et al.*, 2010). Por outro lado, aplicações em plantas mais desenvolvidas não são controladas, pois ocorrem muitos rebrotos e a eficácia de controle é comprometida (Takano *et al.*, 2013; Okumu *et al.*, 2019). Plantas em estágio avançado de desenvolvimento tendem a apresentar elevada quantidade de tricomas foliares, assim como maior deposição de cera epicuticular, o que aumenta a hidrofobicidade da superfície foliar. Nessas condições, a retenção e a absorção do glifosato, 2,4-D e de outros herbicidas são prejudicadas (De Oliveira Neto *et al.*, 2010; Santos *et al.*, 2014).

Com este estudo fica evidente que o controle de *Conyza* spp. com os herbicidas EC e ED deve ser realizado nos estádios iniciais do desenvolvimento das plantas, visando evitar escapes de controle, mesmo que estes possam translocar na planta. Plantas escapes irão se multiplicar no ambiente e em poucas gerações estabelecerão populações com maiores níveis de tolerância e, conseqüentemente, mais difíceis de serem controladas. Assim, o manejo eficiente de *Conyza* spp. deve ser baseado em estratégias como realização do manejo outonal, dessecação antecipada à semeadura da soja com herbicidas sistêmicos não seletivos e complementada com herbicidas de contato, associado a herbicidas pré-emergentes antes da semeadura da cultura.

#### 4 Conclusão

O controle de *Conyza* spp. deve ser realizado em estágios iniciais de desenvolvimento, pois os herbicidas 2,4-D colina (Enlist® Colex-D) e 2,4-D colina +

glifosato (EnlistDuo<sup>®</sup> Colex-D) nas doses iguais ou superiores a dose de registro são eficazes para o controle, o que não ocorre em estatura maiores que 10 cm ou estágio de 19 folhas. O herbicida EnlistDuo<sup>®</sup> Colex-D proporcionou melhor controle comparativamente ao Enlist<sup>®</sup> Colex-D em todas as doses e estaturas avaliadas, sendo que apenas a maior dose deste herbicida proporcionou controle de *Conyza* spp. acima de 90% nos estádios mais avançados de desenvolvimento (10-12 e 25-30 cm).

## 5 Declaração De Conflito De Interesse

Os autores declaram ausência de conflito de interesse.

## 6 Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão de bolsa ao primeiro autor; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de pesquisador do Dr. Dirceu Agostinetto, N<sup>o</sup>. Proc. 308363/2018-3, e à Universidade Federal de Pelotas pelo suporte na condução do estudo.

## 7 Fontes de Aquisição

Os autores declaram não haver fontes de aquisição.

## 8 Referências

Barroso, A. A. M., Galeano, E., Albrecht, A. J. P., dos Reis, F. C., & Victoria Filho, R. (2015). Does Sourgrass leaf anatomy influence glyphosate resistance? *Comunicata Scientiae*, 6(4), 445-453. <https://comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/view/1124>.

Byker, H. P., Soltani, N., Robinson, D. E., Tardif, F. J., Lawton, M. B., & Sikkema, P. H. (2013). Control of glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*) with dicamba applied preplant and postemergence in dicamba-resistant soybean. *Weed Technology*, 27(3), 492-496. <http://dx.doi.org/10.1614/WT-D-13-00023.1>.

Cesco, V. J. S., Nardi, R., Krenchinski, F. H., Albrecht, A. J. P., Rodrigues, D. M., & Albrecht, L. P. (2019). Management of resistant *Conyza* spp. during soybean pre-sowing. *Planta Daninha*, 37. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-83582019370100039>.

Constantin, J. A. M. I. L., Oliveira Jr, R. S., Oliveira Neto, A. M., & Blainski, E. (2013). Buva: fundamentos e recomendações para manejo. *Curitiba: Omnipax*.

Cröse, J. A., Manuchehri, M. R., Baughman, T. A. (2020) Horseweed (*Conyza canadensis*) management in Oklahoma winter wheat. *Weed Technology*, 34(2), 229-234. <https://doi.org/10.1017/wet.2019.99>.

de Oliveira Neto, A. M., Guerra, N., de Almeida Dan, H., Braz, G. B. P., de Campos Jumes, T. M., Santos, G., ... & de Oliveira Júnior, R. S. (2010). Manejo de *Conyza bonariensis* com glyphosate + 2, 4-D e amônio-glufosinate em função do estágio de desenvolvimento. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 9(3), 73-80. <http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v9i3.87>.

Frans, R. E., Talbert, R., Marx, D., & Crowley, H. (1986) Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant responses to weed control practices. In:

Camper, N.D. (Ed.) Research methods in weed science. 3.ed. Champaign: Southern Weed Science Society, p. 29-46.

Heap, I. (2021). The International survey of herbicide resistant weeds. Disponível em: <<http://www.weedscience.org/>>. Acesso em: 09/05/2022.

Liu, J., Qi, M., & Wang, J. (2018) Long-distance and dynamic seed dispersal from horseweed (*Conyza canadensis*). *Ecoscience*, 25(3), 271-285. <http://dx.doi.org/10.1080/11956860.2018.1455371>.

Lym, R. G. (2000). Leafy spurge (*Euphorbia esula*) control with glyphosate plus 2, 4-D. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, 53(1), 68-72. <http://dx.doi.org/10.2307/4003394>.

Okumu, M. N., Vorster, B. J., & Reinhardt, C. F. (2019). Growth-stage and temperature influence glyphosate resistance in *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist. *South African Journal of Botany*, 121, 248-256. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sajb.2018.10.034>.

Robinson, A. P., Simpson, D. M., & Johnson, W. G. (2012). Summer annual weed control with 2,4-D and glyphosate. *Weed Technology*, 26, 657-660. <http://dx.doi.org/10.1614/WT-D-12-00081.1>.

Zobiole, L. H. S., Krenchinski, F. H., Pereira, G. R., Rampazzo, P. E., Rubin, R. S., & Lucio, F. R. (2018). Management programs to control *Conyza* spp. in pre-soybean sowing applications. *Planta Daninha*, 36. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582018360100076>.

Sansom, M., Saborido, A. A., & Dubois M. (2013). Control of *Conyza* spp. with glyphosate-A review of the situation in Europe. *Plant Protection Science*, 49(1), 44-53. <http://dx.doi.org/10.17221/67/2011-PPS>.

Santos, F. M., Vargas, L., Christoffoleti, P. J., Agostinetto, D., Martin, T. N., Ruchel, Q., & Fernando, J. A. (2014). Estádio de desenvolvimento e superfície foliar reduzem a eficiência de chlorimuron-ethyl e glyphosate em *Conyza sumatrensis*. *Planta Daninha*, 32(2), 361-375. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582014000200014>.

Skelton, J. J., Simpson, D. M., Peterson, M. A. & Riechers, D. E. (2017). Biokinetic Analysis and Metabolic Fate of 2,4-D in 2,4-D-Resistant Soybean (*Glycine max*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(29), 5847-5859. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.jafc.7b00796>.

Solos, E. (2013). Sistema brasileiro de classificação de solos. *Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro*.

Takano, H. K., Junior, R. S. O., Constantin, J., Biffe, D. F., Franchini, L. H. M., Braz, G. B. P., ... & Gemelli, A. (2013). Efeito da adição do 2, 4-D ao glyphosate para o controle de espécies de plantas daninhas de difícil controle. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 12(1), 1-13. <http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v12i1.207>.

Wu, H., Walker, S., Rollin, M. J., Tan, D. K. Y., Robinson, G. & Werth, J. (2007). Germination, persistence, and emergence of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis* [L.] Cronquist). *Weed Biology and Management*, 7(3), 192-199. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1445-6664.2007.00256>.