

## **AVALIAÇÃO DE HERBICIDAS PARA O CONTROLE DE *Chloris distichophylla***

***Adalin Cezar Moraes de Aguiar<sup>1</sup>, Luan Cutti<sup>2</sup>, Diecson Ruy Orsolin da Silva<sup>1</sup>, Tiago Edu Kaspary<sup>2</sup>, Dionei Schmidt Muraro<sup>1</sup>, Eduardo Rieder<sup>1</sup>, Carlos Alberto Gonsiorkiewicz Rigon<sup>1</sup>***

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Agronomia, campus Frederico Westphalen-RS. Caixa postal 54. Linha 7 de Setembro, BR 386, km 40. 98400-000, Frederico Westphalen, RS. adalin-cezar@hotmail.com; diecsonros@hotmail.com; dioneimuraro@gmail.com; eduardorieder@gmail.com; ca\_rigon@hotmail.com.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Plantas de Lavoura. 90040-341, Porto Alegre – RS. luancutti@hotmail.com; tiago\_kaspary@yahoo.com.br

A planta daninha *Chloris distichophylla* (falso-capim-de-rhodes) tem sido selecionada em áreas de cultivo. O trabalho teve por objetivo avaliar a eficácia de herbicidas pertencentes a diferentes mecanismos de ação no controle de *C. distichophylla*. O experimento foi conduzido no período de dez/2015 a jan/2016, em casa de vegetação. Os tratamentos constaram de diferentes herbicidas: haloxyfop-p-methyl (62,3 g i.a. ha<sup>-1</sup>), setoxydim (230 g i.a. ha<sup>-1</sup>), chlorimuron-ethyl (20 g i.a. ha<sup>-1</sup>), glyphosate (1440 g e.a. ha<sup>-1</sup>), paraquat (400 g i.a. ha<sup>-1</sup>), atrazine (3000 g i.a. ha<sup>-1</sup>), mais testemunha sem aplicação. Foram realizadas avaliações visuais de fitointoxicação semanalmente até 28 dias após o tratamento (DAT), em escala percentual em que nota de 0% representa ausência de injúrias e 100% o controle total. Aos 28 DAT foi coletada a massa da parte aérea. Os herbicidas paraquat, setoxydim e haloxyfop-p-methyl foram os que apresentaram os melhores controles da espécie na avaliação de controle visual. Os herbicidas chlorimuron-ethyl e atrazine não diferiram da testemunha sem aplicação. Para a variável massa seca da parte aérea foi observado que todos os tratamentos diferiram da testemunha, indicando que todos os herbicidas apresentaram efeito negativo nas plantas aspergidas.

**Palavras-chave:** sensibilidade diferencial, herbicidas alternativos, fitointoxicação.

**Evaluation of herbicides for the control of *Chloris distichophylla*.** The weed *Chloris distichophylla* has been selected in growing areas. The study aimed to evaluate the efficacy of herbicides with different mechanisms of action in *C. distichophylla* control. The experiment was conducted from December/2015 to January/2016 in greenhouse. The application of treatments consisted of different herbicides: haloxyfop-p-methyl (62,3 g i.a. ha<sup>-1</sup>), setoxydim (230 g i.a. ha<sup>-1</sup>), chlorimuron-ethyl (20 g i.a. ha<sup>-1</sup>), glyphosate (1440 g e.a. ha<sup>-1</sup>), paraquat (400 g i.a. ha<sup>-1</sup>), atrazine (3000 g i.a. ha<sup>-1</sup>), and a witness without application. Visual assessments of phytotoxicity were made weekly up to 28 days after treatment (DAT). Visual evaluations were being assigned score from 0% (no injury) and 100% (full control). At 28 DAT was collected mass of shoots. The herbicides paraquat, setoxydim and haloxyfop-p-methyl presented the best control of the specie on the visual control avaluation. The chlorimuron-ethyl and atrazine herbicides did not differ of the control with no application. To shoot dry mass was observed that all treatments differed from the control indicating that all herbicides had negative effect on the sprayed plants.

**Key words:** differential sensitivity, alternative herbicides, fitointoxication.

## Introdução

O gênero *Chloris* pertence à tribo *Cynodonteae*, subfamília *Chloridoideae* e possui 55 espécies conhecidas que se encontram distribuídas nos trópicos e regiões temperadas de ambos os hemisférios (Clayton; Renvoize, 1986). Dentre essas espécies muitas ocorrem no Brasil como é o caso da espécie *Chloris distichophylla* (Lag) (sinonímia: *Eustachys distichophylla*), conhecida como falso-capim-de-rhodes, caracterizada como perene cespitosa de colmo ereto, glabro e achatado, com a presença de antécio estéril lanceolado, com 1,6 a 2,2 mm, com racemos especiformes flexuosos, com 8,0 a 15,0 cm de comprimento em número de 10 a 35 e o antécio fértil com 2,5 a 3,0 cm, e altura variável entre 0,7 a 1,4 m de altura, com base dística e geralmente violácea (Pereira; Barreto, 1985; Kissmann; Groth, 1992). A característica que diferencia essa espécie das demais desse seu gênero é a presença de lema fértil com dorso glabro e com cílios marginais grandes e abundantes (Nunes et al., 2007). As plantas de *C. distichophylla* apresentam ocorrência em todas as regiões do estado do Rio Grande do Sul (RS), com florescimento ocorrendo entre os meses de novembro a março (Pereira; Barreto, 1985).

As perdas de produtividade da cultura da soja, por exemplo, podem atingir 70% quando sob competição com *Chloris polydactyla*, confirmando a necessidade de controle das espécies deste gênero devido ao dano potencial (Barroso et al, 2014b). Entretanto, o controle de algumas espécies do gênero *Chloris* com o herbicida glyphosate pode ser dificultado, como constatam estudos em que foi verificado baixa eficiência quando aplicado em estágio fenológico avançado (Plácido et al., 2013; Brighenti, et al., 2007). Além disso, no Brasil já foi identificada a resistência de *Chloris elata* Desv. ao herbicida glyphosate (Brunharo et al., 2016). Para biótipos de *Chloris polydactyla*, o fator de resistência (FR) de até 3,1 indica uma evolução da resistência ao herbicida glyphosate (Barroso et al, 2014a).

Estima-se que no RS, plantas de *Chloris distichophylla* têm sido selecionadas em áreas de cultivo de soja e milho com a tecnologia Roundup Ready® e em áreas de fruticultura, em função da ocorrência de plantas com possível sensibilidade diferencial ao glyphosate, ou seja, que necessitam de

doses superiores, em comparação com outras espécies, para a obtenção de um controle satisfatório (Nunes et al., 2007). A seleção desses indivíduos decorre da utilização intensa ou em doses abaixo do ideal deste herbicida nestes sistemas de cultivo, o que acarreta em pressão de seleção sobre estas plantas (Wandscheer; Rizzardi, 2013).

Estudos avaliando o controle de *Chloris virgata* e *Chloris gayana* com a aplicação de diferentes herbicidas evidenciaram que para a espécie *C. virgata* a utilização de graminicidas seletivos pós-emergentes superaram o glyphosate, com destaque ao quizalofop-p-ethyl (Metzler et al., 2014). Já para o controle da espécie *C. gayana* os autores observaram que os herbicidas ariloxifenoxipropionicos (fop's) apresentam uma melhor eficácia no controle em pós-emergência quando comparados com as ciclohexadionas (dim's), sendo o haloxyfop-p-methyl o mais eficiente no controle da planta daninha.

Tendo em vista a disseminação de *Chloris distichophylla* em lavouras do RS e também os relatos de dificuldade de controle com o herbicida glyphosate, a utilização de outros ingredientes ativos pode ser uma alternativa para o controle dessa planta daninha. Poucas são as informações atuais disponíveis sobre a espécie *C. distichophylla*, o que justifica a busca de herbicidas alternativos para o seu controle. Diante o exposto, o trabalho teve por objetivo avaliar a eficácia de herbicidas pertencentes a diferentes mecanismos de ação no controle de *Chloris distichophylla*.

## Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no período de dezembro de 2015 a janeiro de 2016, em casa de vegetação, no Departamento de Ciências Agrônomicas e Ambientais da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Campus de Frederico Westphalen, RS. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com cinco repetições. Os tratamentos constaram de aplicação de seis diferentes herbicidas para controle de um biótipo de *Chloris distichophylla* (Tabela 1), e uma testemunha, sem aplicação.

Sementes de *Chloris distichophylla* foram coletadas no município de Caiçara – RS. As sementes foram semeadas em vasos de 50 ml, contendo substrato agrícola. Após a germinação, as plântulas foram

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos herbicidas aplicados para avaliação do controle de *Chloris distichophylla*. Frederico Westphalen, 2016

Mecanismo de ação	Ingrediente ativo ou equivalente ácido	Concentração (g L <sup>-1</sup> ou g kg <sup>-1</sup> )	Dose produto comercial aplicada	Dose aplicada
Inibidor da ACCase	Haloxifop-p-methyl <sup>1</sup>	124,7 i.a.	0,5 L ha <sup>-1</sup>	62,3 g i.a. ha <sup>-1</sup>
Inibidor da ACCase	Setoxydim <sup>1</sup>	184 i.a.	1,25 L ha <sup>-1</sup>	230 g i.a. ha <sup>-1</sup>
Inibidor da ALS	Chlorimuron-ethyl	250 i.a.	80 g ha <sup>-1</sup>	20 g i.a. ha <sup>-1</sup>
Inibidor da EPSPS	Glyphosate	360 e.a.	4 L ha <sup>-1</sup>	1440 g i.a. ha <sup>-1</sup>
Inibidor do FS I	Paraquat <sup>1</sup>	200 i.a.	2 L ha <sup>-1</sup>	400 g i.a. ha <sup>-1</sup>
Inibidor do FS II	Atrazine	500 i.a.	6 L ha <sup>-1</sup>	3000 g i.a. ha <sup>-1</sup>

<sup>1</sup>Adicionado adjuvante (0,5% v/v) quando recomendado pelo fabricante na bula.

transplantadas para vasos de 500 ml, mantendo-se uma planta por copo, os quais foram submetidos à irrigação periodicamente. A aplicação dos tratamentos foi realizada quando as plantas se encontravam no início do perfilhamento, com aproximadamente 4-5 folhas completamente expandidas, utilizando-se as doses máximas que constam na bula dos herbicidas.

Para a aplicação dos tratamentos foi utilizado pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, com volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup>, e barra de aplicação equipada com quatro pontas tipo leque XR 110.02, distanciadas 0,5 m entre si. No momento das aplicações as condições do ambiente foram mensuradas, sendo a temperatura de 28 °C, e 70% a umidade relativa do ar.

Foram realizadas avaliações visuais de controle aos 07, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos herbicidas (DAT). Para isso, foi utilizada escala visual percentual variando entre 0 e 100%, sendo atribuída nota de 0% quando não existia injúria, e 100% quando havia controle total das plantas pelos herbicidas. Aos 28 DAT foi determinada a massa seca da parte aérea (MSPA) a partir da coleta das plantas e secagem em estufa de circulação de ar forçada, a 60°C durante 96 horas. O material seco foi pesado em balança analítica de precisão.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância através do teste F, utilizando o software ASSISTAT 7.6 BETA (Silva; Azevedo, 2009), e havendo significância foi aplicado o teste de médias de Tukey, a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos demonstraram diferença significativa (5%) para o nível de controle e acúmulo

de massa seca, promovido pelos herbicidas aplicados sobre *Chloris distichophylla*. Aos 7 DAT o herbicida paraquat apresentou o melhor desempenho frente aos demais herbicidas, com controle próximo a 100%, diferindo de todos os demais tratamentos (Tabela 2). Os herbicidas atrazine e glyphosate também causaram injúrias nas plantas, porém inferiores ao paraquat, sendo de 5,25 e 2,25%, respectivamente. Controle similar utilizando paraquat foi observado por Nunes et al. (2007), que obteve controle de 83% em plantas de *C. distichophylla* em avaliação aos 3 DAT. O rápido controle observado se deve à alta capacidade desse herbicida atuar comoceptor de elétrons no fotossistema I, os quais reagem com moléculas de O<sub>2</sub>, gerando superóxidos e outras espécies reativas de oxigênio (EROs). As EROs são altamente reativas e danificam a membrana plasmática, causando o extravasamento do conteúdo celular, ocasionando a morte em apenas algumas horas após o tratamento (Markwell et al., 2006).

A avaliação visual realizada aos 14 DAT demonstra desempenho superior dos herbicidas paraquat, haloxifop-p-methyl e setoxydim com controle de 100, 95 e 73,75%, respectivamente. Outros estudos demonstram que para a espécie *Chloris polydactyla* os herbicidas haloxifop-p-methyl e setoxydim apresentaram controles de 100% em avaliações realizadas 10 DAT (Brighenti et al., 2007). Os herbicidas fops e dims são inibidores da enzima ACCase e requerem mais tempo para que as plantas tratadas manifestem sintomas, pois tem ação de paralisação do crescimento, causando amarelecimento das folhas e/ou deixando essas arroxeadas e avermelhadas, progredindo para a morte dos tecidos apicais e posteriormente da planta (Defelice et al.,

Tabela 2 - Avaliações visuais de controle (%) de *Chloris distichophylla* aos 7, 14, 21 e 28 dias após tratamento com diferentes herbicidas. Frederico Westphalen, 2016

Tratamentos	Dias após a aplicação dos tratamentos (DAT)			
	7DAT	14DAT	21DAT	28DAT
	Controle (%)			
Testemunha	0,00 c <sup>1</sup>	0,00 d	0,00 c	0,00 c
Glyphosate	2,25 bc	43,75 bc	65,50 b	66,75 b
Paraquat	98,75 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
Chlorimuron-ethyl	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00 c
Setoxydim	0,00 c	73,75 ab	91,25 ab	92,50 a
Haloxypop-p-methyl	0,00 c	95,00 a	100,00 a	100,00 a
Atrazine	5,25 b	3,50 cd	3,00 c	3,00 c
Média	15,18	45,14	51,39	51,75
CV <sup>2</sup> (%)	8,81	38,50	33,40	32,20

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente na coluna, segundo Tukey 5%; <sup>2</sup>Coefficiente de variação.

1989). O glyphosate apresentou controle insatisfatório, com injúrias de apenas 43,75%. As plantas aspergidas com atrazine mostraram uma leve recuperação quando comparadas à avaliação semanal anterior, com controle de 3,50%.

Entre as avaliações realizadas aos 21 e 28 DAT, o incremento em controle foi praticamente inexistente. Aos 28 DAT os herbicidas paraquat e haloxypop-p-methyl apresentaram controle de 100%, enquanto os herbicidas setoxydim e glyphosate apresentaram 92,5% e 66,75% de controle, respectivamente (Tabela 2). O nível geral de controle aumentou em relação às avaliações anteriores devido à ação dos herbicidas sistêmicos. Esse comportamento também foi observado por Nunes et al., (2007), que ao avaliar o controle de *C. distichophylla*, observou controle elevado para herbicidas sistêmicos utilizados. Esses herbicidas não apresentam como consequência a elevada produção de EROs e, portanto, os sintomas demoram mais tempo para que sejam percebidos, ao contrário dos observados em herbicidas de contato, tal como o paraquat.

Ao final do período de avaliações, as plantas tratadas com glyphosate mostraram injúrias inferiores (de 25 a 33%) às observadas nas plantas aspergidas com setoxydim, haloxypop-p-methyl e paraquat. Porém, o controle obtido com o inibidor da EPSPS foi estatisticamente superior ao obtido com chlorimuron-ethyl e atrazine, aos 21 e 28 DAT. O controle reduzido apresentado pelo glyphosate infere a presença de

biótipos com sensibilidade diferencial ao herbicida, enquanto que Nunes et al. (2007) observaram controle satisfatório da espécie com este herbicida, independente do estágio de aplicação. Deste modo, herbicidas alternativos devem ser utilizados associados ao glyphosate ou de forma isolada para o melhor controle dessa planta daninha.

As plantas aspergidas com atrazine apresentaram injúrias muito pequenas, com média de controle 5,25 a 3,00 % aos 7 e 28 DAT, respectivamente. Esses dados não concordam com o observado por Nunes et al., (2007), uma vez que esses autores relatam controle de 98% da espécie *C. distichophylla* aspergida com atrazine aos 18 DAT. Estas diferenças observadas pelos autores tornam-se ainda maiores quando comparadas as doses utilizadas. Enquanto Nunes et al. (2007) utilizaram atrazine na dose 960 g i.a. ha<sup>-1</sup>, neste trabalho foi utilizada 3000 g i.a. ha<sup>-1</sup>, o que demonstra uma possível evolução de resistência, pois a dose foi aumentada em três vezes e o controle praticamente foi inexistente. Quanto ao herbicida chlorimuron-ethyl não foram observados sintomas visíveis à espécie daninha nas avaliações semanais.

A variável MSPA evidenciou que todos os tratamentos diferiram da testemunha, o que indica que todos os herbicidas apresentaram efeito negativo nas plantas aspergidas, embora o efeito não refletiu na avaliação de controle visual em alguns tratamentos, devido a subjetividade inerente à avaliação. Novamente, os tratamentos com paraquat, haloxypop-p-methyl e

setoxydim foram os que demonstraram maior capacidade de redução da MSPA de plantas de *C. distichophylla*, reduzindo em mais de 90% quando comparado com a testemunha. Contudo, esses tratamentos não diferiram estatisticamente da aplicação com glyphosate (Figura 1). Os herbicidas atrazine e chlorimuron-ethyl não diferiram estatisticamente entre si para a variável MSPA, apresentando uma redução de 38,0 e 56,4%, respectivamente, em relação à testemunha. Porém foram menos eficientes na comparação com os demais.

## Conclusões

Observou-se que a espécie *Chloris distichophylla* apresentou sensibilidade inferior aos herbicidas chlorimuron-ethyl e atrazine na comparação com os demais herbicidas testados. O glyphosate reduziu o acúmulo de MSPA de forma satisfatória, embora o controle visual foi insatisfatório. Os herbicidas setoxydim, haloxyfop-p-methyl e paraquat apresentaram elevada capacidade de controle, sendo ferramentas importantes no manejo dessa planta daninha.

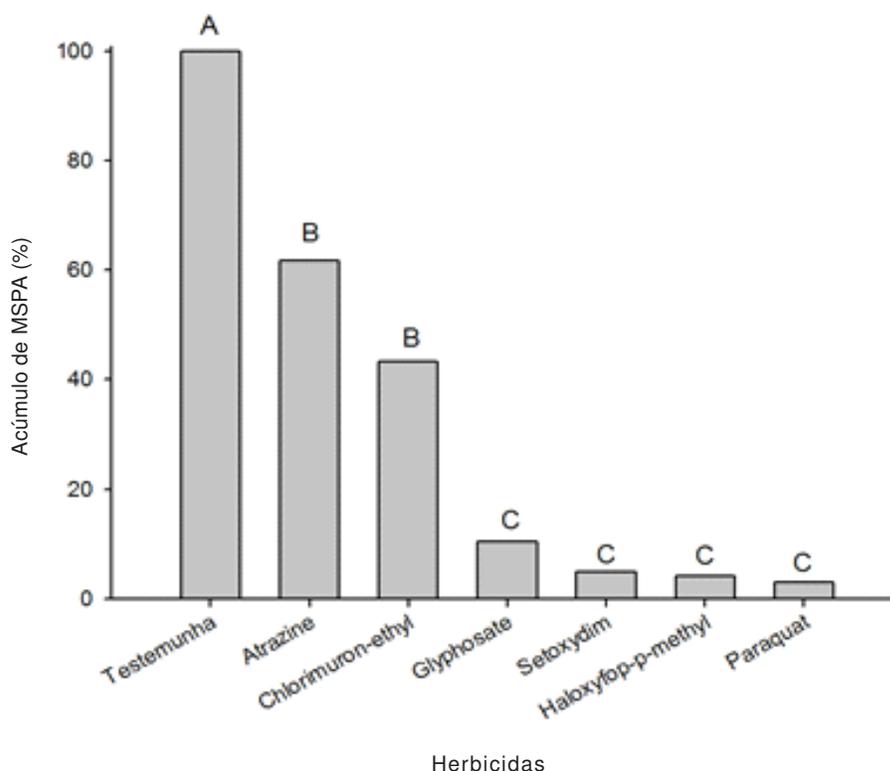


Figura 1 - Acúmulo de massa seca da parte aérea (MSPA - %) de plantas de *Chloris distichophylla* tratadas com herbicidas em relação à testemunha, aos 28 dias após a aplicação. Frederico Westphalen, 2016.

## Literatura Citada

- BARROSO, A. A. M. et al. 2014a. Different Glyphosate Susceptibility in *Chloris polydactyla* Accessions. *Weed Technology* 28(1):587-591.
- BARROSO, A. A. M. et al. 2014b. Competição entre a cultura da soja e a planta daninha *Chloris polydactyla*. *Revista do Centro Universitário de Patos de Minas (Brasil)* 5(1):82-90.

- BRIGHENTI, A.; VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P. 2007. *Chloris polydactyla* (L.) Sw., a perennial Poaceae weed: Emergence, seed production, and its management in Brazil. *Weed Biology and Management* 7(2):84-88.
- BRUNHARO, C. A. C. G. et al. 2016. Confirmation and mechanism of glyphosate resistance in tall windmill grass (*Chloris elata*) from Brazil. *Pest Management Science* 72(9):1758-1764.

- CLAYTON, W. D.; RENVOIZE, S. A. 1986. Genera graminum: grasses of the world. Royal Botanic Gardens. 389p.
- DEFELICE, M. S. et al. 1989. Weed control in soybeans (*Glycine max*) with reduced rates of postemergence herbicides. *Weed Science* 37(3):365-374.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. 1992. Plantas infestantes e nocivas – Tomo I. São Paulo, SP, BASF. 797 p.
- MARKWELL, J.; NAMUTH, D.; HERNÁNDEZ-RIOS, I. 2006. Introducción a los herbicidas que actúan através de la fotosíntesis. <https://p a s s e l . u n l . e d u / p a g e s / i n f o r m a t i o n m o d u l e . p h p ? i = 1 0 2 4 9 3 2 9 4 1> <Acesso em 02 fev. 2016>
- METZLER, M.; PAPA, J. C.; TUESCA, D. 2014. *Chloris* spp. Un problema en franca expansión. *Revista Para Producir Mejor (Brasil)* n° 51.
- NUNES, A. L. et al. 2007. Herbicidas no controle de *Chloris distichophylla* (Falso-capim-de-rhodes) *Revista Brasileira de Herbicidas* 6(1):13-21.
- PEREIRA, S. C.; BARRETO, I. L. 1985. O gênero *Chloris* Swartz (Gramineae) no Rio Grande do Sul. *Rodriguésia (Brasil)*: 9-20.
- PLÁCIDO, H. et al. 2013. Resistencia a glifosato em biótipos de *Chloris polydactyla* (L.) SW. recolectados em Brasil. *Revista Agropecuaria y Florestal (Republica Dominicana)* 2(1):19-22.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. 2009. Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance. In: World Congress on Computers in Agriculture, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- WANDSCHEER, A. C. D.; RIZZARDI, M. A. 2013. Interference of soybean and corn with *Chloris distichophylla*. *Ciencia e Agrotecnologia (Brasil)* 37(4):306-312. ●