

SUSCETIBILIDADE DE DUAS GRAMAS-BOIADEIRA A DIFERENTES FORMULAÇÕES DE GLYPHOSATE

Ananda Scherner¹; Luis Antonio Avila²; Fábio Schreiber³; Nelson Diehl Kruse⁴; Jesus Juarez de Oliveira Pinto⁵; Andrey Pivetta⁶; Vinícios Rafael Gehrke⁴.

Palavras-chave: arroz irrigado, *Leersia hexandra*, *Luziola peruviana*, herbicida.

INTRODUÇÃO

A introdução do sistema de cultivo mínimo no Rio Grande do Sul através da redução no revolvimento do solo favoreceu o restabelecimento de populações de espécies perenes da família Poaceae, como *Leersia hexandra* e *Luziola peruviana*, ambas denominadas de grama-boiadeira. A ocorrência das gramas-boiadeira tem aumentado gradualmente nas áreas de arroz irrigado. Sua proliferação tem sido mais intensa em áreas com drenagem deficiente na entressafra e/ou naquelas onde predomina o preparo de solo sob inundação. Os principais problemas causados pela presença dessas espécies estão relacionados ao considerável volume de massa verde produzido. Quando presentes em canais de irrigação dificultam a passagem de água e podem se estabelecer na própria lavoura (KISSMANN et al., 1992) causando danos à cultura do arroz.

O uso de dessecantes como o glyphosate, apresenta baixa eficiência no controle dessas espécies quando aplicado sob condições de baixas temperaturas e elevada umidade do solo (NOLDIN et al., 2002), condições essas facilmente encontradas em lavouras orizícolas no período de entressafra. O glyphosate controla eficientemente grande número de plantas daninhas de folhas largas e estreitas, tanto anuais como perenes. Entretanto, algumas espécies podem requerer doses mais elevadas e o emprego de aplicações sequenciais, ou ainda a adição de outro herbicida para que o controle seja satisfatório (ATEH et al., 1999).

Atualmente estão disponíveis no mercado diversas formulações de glyphosate, onde todas apresentam o mesmo mecanismo de ação, independentemente dos sais utilizados (HARTZLER, 2001). No Brasil, o herbicida é formulado como sal potássico, sal de isopropilamina e sal amônio (RODRIGUES et al, 2005). As particularidades de cada formulação incluem maior intoxicação a organismos não-alvo, principalmente para a microbiota do solo (SANTOS et al., 2006), maior velocidade de absorção, translocação e ação (MOLIN et al., 2005), melhor controle de algumas espécies de plantas daninhas e desbalanço nutricional das plantas (DUKE et al.,1983). Dessa forma, o herbicida deve ser criteriosamente utilizado para obtenção de controle satisfatório das espécies.

A ausência de herbicidas registrados para o controle em pós-emergência das gramas-boiadeira na cultura do arroz irrigado, associada ao controle deficiente com dessecantes em pré-semeadura, bem como a possível diferença de suscetibilidade das espécies ao glyphosate e as formulações encontradas no mercado, despertam a necessidade de pesquisa. Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a suscetibilidade das gramas-boiadeira a diferentes formulações de glyphosate.

MATERIAL E MÉTODOS

¹Eng. Agr. Msc em Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas, Rua Padre Anchieta, 4715, apto 404A, Pelotas, RS, anandascherner@hotmail.com

²Eng. Agr. PhD. Professor Adjunto do Departamento de Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas.

³Eng. Agr. Doutorando do Programa de Pós-graduação Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas.

⁴Eng. Agr. Dr. Professor do Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria.

⁵Eng. Agr. Dr. Professor do Departamento de Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas.

⁶Aluno do Curso de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Fitossanidade, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) situada junto a Universidade Federal de Pelotas (UFPel), localizada no município de Capão do Leão, RS. Desenvolvido durante o período de outubro a novembro de 2012 e arranjado em esquema fatorial (2x3x9) onde se utilizou o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições.

O fator A constituiu-se de duas espécies de gramas-boiadeira (*Leersia hexandra* e *Luziola peruviana*). O fator B de três sais de glyphosate: potássico (Roundup Transorb R[®]), isopropilamina (Stinger[®]), e amônio (Roundup Ultra[®]). E o fator C de nove doses dos herbicidas (zero; 87,5; 175; 350; 700; 1400; 2800; 5600; 11200 g e.a. ha⁻¹) a fim de se determinar os valores de C₅₀ (dose necessária para obter 50% de controle da espécie).

As unidades experimentais constituíram-se de vasos plásticos com capacidade de 1,5 L, preenchidas com 800 gramas de solo destorroado e peneirado, proveniente do horizonte A de área cultivada com arroz irrigado pertencente ao Centro Agropecuário da Palma (CAP) da UFPel. Após serem preenchidos, os vasos, foram alocados em bandejas plásticas, nessas foi mantida lâmina constante de água, com a finalidade de manter a umidade próxima à capacidade de campo.

As espécies foram coletadas em área cultivada com arroz irrigado. Posteriormente foram transplantadas através dos estolões, que foram seccionados, de forma que cada unidade experimental recebeu um estolão dando origem a uma planta por vaso. A adubação foi realizada de acordo com as recomendações técnicas da pesquisa para o cultivo de arroz irrigado no Sul do Brasil (SOSBAI, 2012). Por fim, os tratamentos herbicidas foram aplicados com o auxílio de pulverizador costal pressurizado a CO₂, munido com ponta tipo leque XR 110.015, calibrado com pressão de 210 kPa, e volume de calda de 150 L ha⁻¹.

A variável avaliada foi o controle das plantas através de avaliação visual, aos 14 e 28 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA), utilizando-se a escala percentual de zero a 100, onde zero representou ausência de controle e 100 a morte das plantas (FRANS et al., 1986). Os dados obtidos foram analisados previamente quanto ao atendimento das pressuposições da análise de variância, e posteriormente foram submetidos à análise de variância (p≤0,05). No caso de ser constatada significância estatística, realizou-se a análise de regressão, sendo procedida comparação entre os valores de C₅₀ para as formulações do herbicida e espécies em estudo através dos intervalos de confiança em 95% de probabilidade de erro dos parâmetros. A análise de regressão foi realizada ajustando-se os dados à equação de regressão sigmoidal do tipo logístico, conforme segue:

$$y = \frac{a}{1 + \left(\frac{x}{x_0}\right)^b}$$

onde: y = porcentagem de controle; x = dose do herbicida; e “a”, x₀ e “b” = parâmetros da equação, sendo que “a” é a diferença entre os pontos máximo e mínimo da curva, x₀ é a dose que proporciona 50% de resposta da variável e “b” é a declividade da curva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos atenderam às pressuposições da análise de variância, sendo que houve interação (p≤0,05) entre os fatores estudados para a variável controle aos 28 dias após a aplicação (DAA). O controle de *Leersia hexandra* e *Luziola peruviana*, tanto para a formulação de glyphosate a base de sal potássico (Roundup Transorb R[®]), isopropilamina (Stinger[®]) e amônio (Roundup Ultra[®]), ajustou-se à equação de regressão sigmoidal do tipo logístico. De acordo com os resultados obtidos, foi possível calcular os valores de C₅₀ para as formulações do herbicida em estudo (Tabela 1). O controle das espécies nas formulações seguiu o mesmo comportamento, onde a porcentagem de controle foi crescente à medida que as doses aumentaram.

Tabela 1 - Equações de regressão sigmoidal do tipo logístico, para o controle de *Leersia hexandra* Sw. e *Luziola peruviana* Juss., avaliados aos 28 DAA¹ com respectivos valores do coeficiente de determinação (R²), C₅₀ (g e.a. ha⁻¹) e com intervalos de confiança (IC) em resposta à aplicação de doses (zero; 87,5; 175; 350; 700; 1400; 2800; 5600; 11200 g e.a. ha⁻¹) em diferentes formulações do herbicida glyphosate. FAEM/UFPel, Capão do Leão, RS, 2012.

Espécies/ Formulação	C ₅₀ ²			
	Equação	R ²	g e.a ha ⁻¹	IC ³
<i>Leersia hexandra</i> Sw.				
Potássico	y=101,28/[1+(x/462,42) ^{-1,94}]	0,99	457	384-530
Isopropilamina	y=106,77/[1+(x/896,40) ^{-1,26}]	0,99	811	644-977
Amônio	y=102,44/[1+(x/515,72) ^{-1,80}]	0,98	503	401-604
<i>Luziola peruviana</i> Juss.				
Potássico	y=103,92/[1+(x/1126,19) ^{-1,14}]	0,99	1055	908-1201
Isopropilamina	y=116,25/[1+(x/1914,90) ^{-1,04}]	0,99	1464	12281699
Amônio	y=108,59/[1+(x/1031,06) ^{-1,11}]	0,98	894	709-1078

¹ DAA = Dias após a aplicação.

² C₅₀ = Dose necessária para obter 50% de controle.

³ IC = Intervalo de confiança da média ao nível de 95% de probabilidade de erro dos parâmetros.

Com base na ausência de sobreposição do intervalo de confiança, foi possível observar que houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os valores de C₅₀ para as formulações do herbicida, tanto para a espécie *Leersia hexandra* com para *Luziola peruviana* (Tabela 1). Para *Leersia hexandra*, as formulações do herbicida a base de sal potássico (Roundup Transorb R[®]) e sal amônio (Roundup Ultra[®]) diferiram estatisticamente da formulação a base de sal de isopropilamina (Stinger[®]), sendo que as primeiras não diferiram entre si. O glyphosate a base de sal de isopropilamina necessitou de 811 g e.a. ha⁻¹ para obter o C₅₀, sendo essa dose superior às outras formulações, onde 457 e 503 g e.a. ha⁻¹ (sal potássico e amônio, respectivamente) proporcionaram o mesmo nível de controle.

O controle das plantas de *Luziola peruviana* teve o mesmo comportamento do observado para a espécie *Leersia hexandra*, onde as formulações a base de sal potássico e sal amônio diferiram estatisticamente da formulação a base de sal de isopropilamina, entretanto não diferiram entre si. O glyphosate a base de sal de isopropilamina necessitou de 1464 g e.a. ha⁻¹ para proporcionar o C₅₀, sendo que para obter o mesmo nível de controle as formulações a base de Sal potássico e amônio necessitaram de 1055 e 894 g e.a. ha⁻¹, respectivamente.

Foi possível observar que ocorreu diferença significativa do valor de C₅₀ entre as duas espécies, quando a comparação foi com a mesma formulação do herbicida. Ou seja, o valor de C₅₀ obtido na formulação a base de sal amônio para *Leersia hexandra* diferiu estatisticamente do valor obtido para a mesma formulação em *Luziola peruviana*, sendo que esse comportamento se repetiu para as outras formulações. Dessa forma, houve diferença na suscetibilidade das espécies aos produtos testados, onde a *Luziola peruviana* apresentou maior tolerância aos herbicidas em comparação a *Leersia hexandra*.

A variação entre os valores de C₅₀ obtidos pode estar relacionada às particularidades de cada formulação do herbicida, como diferenças na velocidade de absorção, translocação e ação (MOLIN et al., 2005). Os adjuvantes presentes nas formulações de glyphosate podem atuar no aumento da permeabilidade da cutícula e da membrana celular, além de melhorar a deposição e retenção do herbicida nas folhas (STOCK et al., 1993). A formulação do Roundup Transorb R[®], devido a sua composição, apresenta maior velocidade de absorção e translocação em relação às demais formulações encontradas no mercado (SANTOS et al., 2005), esse fato pode possivelmente explicar que uma dose menor desse herbicida proporcionou 50% de controle nas espécies.

Outro fator que pode influenciar na variação do C_{50} entre as formulações são os diferentes sais incorporados à molécula de glyphosate. A taxa de absorção dos diferentes sais é influenciada pela interação desses com os surfactantes presentes nas formulações (NALEWAJA et al., 1996). Dessa forma, as formulações do mesmo herbicida podem alterar a durabilidade da gota, interferindo na absorção e translocação do ingrediente ativo (SILVA et al., 2000), o que consequentemente irá influenciar no controle das plantas.

CONCLUSÃO

As gramas-boiadeira apresentam diferença de suscetibilidade ao herbicida glyphosate, sendo que *Leersia hexandra* é mais sensível que *Luziola peruviana*.

Os herbicidas a base de sal potássico e amônio proporcionam melhor controle das espécies de grama-boiadeira quando comparados ao sal de isopropilamina

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATEH, C. A. et al. Annual weed control by glyphosate in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, v.13, n.1, p.394-398, 1999.
- FRANS, R. et al. **Experimental design and techniques for measuring and analysing plant responses to weed control practices**. In: CAMPER, N.D. (Ed.) Research methods in weed science. 3 ed. Champaign: Southern Weed Science Society, 1986, 37p.
- HARTZLER, B. WHICH GLYPHOSATE PRODUCT IS BEST? 2001. Disponível em: <<http://www.weeds.iastate.edu/mgmt/2001/glyphosateformulations03.htm>> Acesso em 2012.
- KISSMANN, K. G. et al. **Plantas infestantes e nocivas**. Tomo I. São Paulo, Basf Brasileira, 2ª Ed., 1997. 625p.
- MOLIN, W. T. et al. Effects of surfactants and simulated rainfall on the efficacy of the Engane formulation of glyphosate in johnsongrass, prickly sida and yellow nutsedge. **Weed Biology Management**, v.5, p.123-127, 2005.
- NALEWAJA, J. D. et al. Surfactant and salt affect glyphosate retention and absorption. **Weed Research**, v. 36, n.1, p.241-247, 1996.
- NOLDIN, J. A. et al. **Manejo de plantas daninhas em arroz irrigado**. In: EPAGRI. Arroz irrigado: sistema pré-germinado. Florianópolis: Epagri, 2002. 173p.
- RODRIGUES, B. N. et al. **Guia de herbicidas**. Londrina: Edição dos autores, 2005. 592p.
- SANTOS, J. B. et al. Tolerance of Bradyrhizobium strains to glyphosate formulations. **Crop Protection**, v.24, n.6, p.543-547, 2005.
- SANTOS, J. B. et al. Action of two herbicides on the microbial activity of soil cultivated with common bean (*Phaseolus vulgaris*) in conventional-till and no-till systems. **Weed Research**, v.46, n.4, p.1-6, 2006.
- SILVA, A. A. et al. Módulo 3. **Manejo de plantas daninhas**. Viçosa-MG: ABEAS, 2000. 260p.
- SOCIEDADE SUL BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO - SOSBAI. Arroz Irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil In: XXIX Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado. 28. Gravatal, 2012. **Anais do...** Gravatal, 2012. p.188.
- STOCK, D. et al. Possible mechanism for surfactant – induced foliar uptake of agrochemicals. **Pesticide Science**, v.38, n.1, p.165-177, 1993.