

ACÚMULO DE CHIQUIMATO EM BIÓTIPOS DE CAPIM PÉ-DE-GALINHA SUSCETÍVEL E COM RESISTÊNCIA DE NÍVEL BAIXO A GLYPHOSATE

SILVA, J. D. G. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – jessicadiasgomes@hotmail.com), FRANCO, J. J. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – jaderjobfranco@yahoo.com.br), LANGARO, A. C. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – namelia.langaro@gmail.com), RUCHEL Q. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – queli.ruchel@yahoo.com.br) OLIVEIRA, C. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – oliveirac.agro@gmail.com) AGOSTINETTO, D. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – dirceu.agostinetto@pq.cnpq.br)

RESUMO: A resistência de plantas daninhas ao glyphosate já foi confirmada em biótipos de diversas espécies e, dentre essas, o capim pé-de-galinha. Uma forma prática de detectar a resistência em biótipos suspeitos é a determinação dos níveis de chiquimato. O objetivo do trabalho foi detectar se houve diferença no acúmulo de chiquimato em biótipo suscetível (SUS) ou com resistência de nível baixo (RNB), quando submetidos à aplicação de glyphosate. O experimento foi conduzido em casa de vegetação e em laboratório do Centro de Herbologia na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (CEHERB/FAEM/UFPel), no município de Capão do Leão – RS, no período de outubro a dezembro de 2013. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis repetições, sendo os tratamentos arranjos em esquema fatorial cujo fator A testou os biótipos de capim pé-de-galinha (SUS e com RNB); e, o fator B constou da aplicação de doses crescentes do herbicida glyphosate (0; 90; 180; 360; 720; 1440; 2880; 5760; 11520 g e. a. ha⁻¹). O biótipo SUS apresenta acúmulo de chiquimato superior ao biótipo com RNB. O biótipo com RNB apresenta fator de resistência de 4,01, comparativamente ao suscetível.

Palavras-chave: *Eleusine indica*, EPSPs, herbicida, metabolismo secundário

INTRODUÇÃO

O glyphosate é herbicida não-seletivo, sistêmico, translocado via xilema e floema, que age inibindo a enzima 5-enolpiruvilshikimate-3-fosfato sintase (EPSPs), impedindo a transformação do chiquimato em corismato. O incremento no uso do glyphosate em culturas com a tecnologia Roundup Ready[®] (RR) favoreceu a seleção de biótipos resistentes a esse mecanismo de ação (POWLES & PRESTON, 2006).

No Rio Grande do Sul, falhas no controle de plantas daninhas em lavouras de soja RR foram relatadas por produtores e técnicos (NOHATTO, 2010), sendo o capim pé-de-galinha (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) uma das espécies com maior dificuldade de controle

em lavouras de soja com a tecnologia RR. No ano de 2013 identificou-se a resistência de nível baixo a glyphosate em biótipos de capim pé-de-galinha (VARGAS et al., 2013). A resistência de nível baixo (RNB) não leva em consideração a dose recomendada do herbicida, pois, embora duas populações podem estatisticamente diferir em suas respostas a um herbicida, isso não necessariamente implica que o herbicida não controla a resistente na dose recomendada de campo (HEAP, 2014).

A determinação dos níveis de chiquimato em biótipos com suspeita e/ou em casos de evolução da resistência, constitui-se em alternativa rápida para detectar a resistência ao herbicida glyphosate (NOL et al., 2011). Diante disso, o trabalho teve como objetivo determinar diferenças no acúmulo de chiquimato nos biótipos de capim pé-de-galinha suscetível (SUS) e com RNB quando submetidos à aplicação de glyphosate.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação e em laboratório do Centro de Herbologia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (CEHERB/FAEM/UFPeI), no município de Capão do Leão – RS, no período de outubro a dezembro de 2013. Utilizou-se delineamento experimental em blocos completamente casualizados, com seis repetições. As unidades experimentais constituíram-se de vasos plásticos com capacidade volumétrica de 500 mL, preenchidos com substrato comercial GerminaPlant® e Argissolo Vermelho-Amarelo, na proporção de 1:1.

Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial cujo fator A testou os biótipos de capim pé-de-galinha (SUS e com RNB); e, o fator B constou da aplicação de doses crescentes do herbicida glyphosate (0; 90; 180; 360; 720; 1440; 2880; 5760 e 11520 g e. a. ha⁻¹). As coletas do material vegetal foram efetuadas 24 horas após o tratamento (HAT), conforme determinado em ensaio preliminar (dados não apresentados).

A extração do ácido chiquímico foi realizada de acordo com Singh & Shaner (1998), com modificações feitas por Perez-Jones (2007). O acúmulo de ácido chiquímico foi mensurado por meio de espectrofotômetro (Ultrospec 2000 UV/Visível - Pharmacia Biotech) em comprimento de onda de 380 nm. A concentração de ácido chiquímico expressa em mg mL⁻¹ de solução, foi determinada baseando-se em curva padrão com concentrações conhecidas de ácido chiquímico (0, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180 e 200 mg mL⁻¹), diluídas em HCl.

Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade, pelo teste de Shapiro-Wilk e à homocedasticidade, pelo teste de Hartley, e, posteriormente, os mesmos foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). No caso de ser constatada significância estatística para o fator doses de glyphosate, realizou-se análise de regressão sigmoidal, $Y = a / (1 + \exp(-(x - x_0)/b))$, onde: y = acúmulo de chiquimato; x = dose do herbicida; e a , x_0

e b = parâmetros da equação, sendo que a é a diferença entre os pontos máximo e mínimo da curva, x_0 é a dose que proporciona 50% de resposta da variável e b é a declividade da curva.

Para o fator biótipos, procedeu-se a comparação do I_{50} . Os valores de I_{50} foram obtidos pelo cálculo aritmético do valor necessário para promover 50% da resposta, de acordo com os parâmetros gerados nas equações das curvas. A partir dos valores de I_{50} , obteve-se o fator de resistência (FR) para o biótipo com RNB em comparação ao SUS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre os fatores biótipos e doses do herbicida glyphosate para a variável acúmulo de chiquimato, havendo ajuste dos dados à equação de regressão sigmoidal. Os valores do coeficiente de determinação (R^2) foram de 0,94 e 0,93, demonstrando ajuste satisfatório dos dados ao modelo (Figura 1).

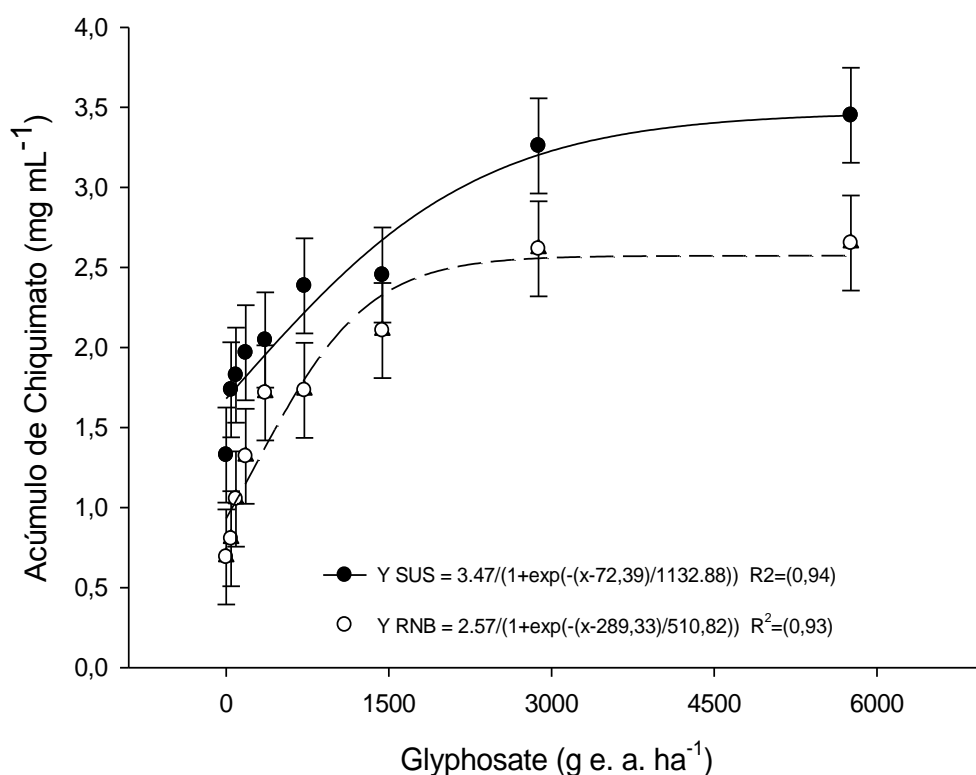


Figura 1. Acúmulo de chiquimato (mg mL⁻¹) em biótipos de capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*) suscetível (SUS) e com resistência de nível baixo (RNB), em função da aplicação de diferentes doses do herbicida glyphosate, avaliado 24 horas após o tratamento. CEHERB/FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2013. Os pontos representam os valores médios das repetições e as barras os respectivos intervalos de confiança da média.

Considerando-se a dose utilizada para o manejo de plantas daninhas em pós-emergência da cultura da soja, equivalente a 1080 g e. a. ha⁻¹, observou-se que o acúmulo de chiquimato no biótipo de capim pé-de-galinha SUS foi de 2,47 mg mL⁻¹, representando aumento de 17% comparado ao biótipo com RNB, que apresentou acúmulo de 2,12 mg mL⁻¹ (Figura 1). Esses valores são superiores ao chiquimato basal determinado nos biótipos sem a aplicação do herbicida glyphosate, sendo de 1,33 mg mL⁻¹ e 0,69 mg mL⁻¹ no biótipo SUS e com RNB, respectivamente.

Para as plantas do biótipo SUS, a dose do herbicida glyphosate necessária para acumular 50% do chiquimato (I₅₀) foi de 72 g e a ha⁻¹. Já, para o biótipo com RNB, a dose necessária para obter o I₅₀ foi de 289 g e a ha⁻¹, representando aumento de aproximadamente 400% comparado ao biótipo SUS (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de I₅₀ com intervalos de confiança (IC) e fator de resistência dos biótipos de capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*) suscetível (SUS) e com resistência de nível baixo (RNB), em resposta a aplicação de diferentes doses do herbicida glyphosate, avaliado as 24 horas após o tratamento. CEHERB/FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2013.

Biótipo	I ₅₀ ¹		Fator de resistência ²
	g e.a ha ⁻¹	95% IC	
Suscetível	72	-27 – 172	-
RNB	289	239 – 339	4,01 ³

¹I₅₀ = dose necessária para obter 50% de acúmulo de chiquimato;

²Fator de resistência ao herbicida glyphosate do biótipo de *Eleusine indica*, obtido da divisão do I₅₀ do biótipo com RNB em relação ao biótipo SUS ao herbicida.

³Indica diferença significativa caracterizada pela não sobreposição do intervalo de confiança da I₅₀ do biótipo SUS em relação ao biótipo com RNB.

Com base na ausência de sobreposição do intervalo de confiança (IC) do biótipo SUS, em relação ao IC do biótipo com RNB, foi possível estabelecer o valor FR de 4,01 na avaliação realizada as 24 HAT com glyphosate (Tabela 1). Estudo desenvolvido com biótipos capim pé-de-galinha demonstrou que os biótipos considerados resistentes apresentavam valores de FR de 4,9, 6,2 e 8, calculados com base no acúmulo de chiquimato (MOLIN et al., 2013).

Diante disso, visando retardar o desenvolvimento da resistência do biótipo com RNB a doses mais elevadas do herbicida glyphosate, o controle químico com herbicidas alternativos deve ser adotado como medida pró-ativa, evitando a evolução do problema na espécie. Além disso, são necessários estudos para elucidar o(s) mecanismo(s) de resistência do biótipo de capim pé-de-galinha com RNB.

CONCLUSÕES

O biótipo suscetível de capim pé-de-galinha apresenta acúmulo superior de chiquimato comparado ao biótipo com RNB.

O biótipo com RNB apresenta fator de resistência de 4,01, comparativamente ao suscetível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HEAP, I. 2014. **Criteria for Confirmation of Herbicide-Resistant Weeds**. Acesso em: 07 jan. 2014. Disponível em <http://www.weedscience.com/Documents/ResistanceCriterion.pdf>

MOLIN, W.T.; WRIGHT, A.A.; NANDULA, V.K. Glyphosate resistant goosegrass from Mississippi. **Agronomy**, v.3, n.2, p.474-487, 2013.

NOHATTO, M.A. **Resposta de *Euphorbia heterophylla* proveniente de lavouras de soja Roundup Ready® do Rio Grande do Sul ao herbicida glyphosate**. 2010. 76p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

NOL, N.; TSIKOU, D.; EID, M.; LIVIERATOS, I.C.; GIANNOPOLITIS, C.N. Shikimate leaf disc assay for early detection of glyphosate resistance in *Coryza canadensis* and relative transcript levels of EPSPS and ABC transporter genes. **Weed Research**, v.52, n.3, p.233-241, 2011.

PEREZ-JONES, A.; PARK, K.W.; POLGE, N.; COLQUHOUN, J.; MALLORY-SMITH, C. A. Investigating the mechanisms of glyphosate resistance in *Lolium multiflorum*. **Planta**, v.226, n.2, p.395–404, 2007.

POWLES, S.B.; PRESTON, C. Evolved glyphosate resistance in plants: Biochemical and genetic basis of resistance. **Weed Technology**, v.20, n.2, p.282–289, 2006.

SINGH, B.K.; SHANER, D.L. Rapid determination of glyphosate injury to plants and identification of glyphosate-resistant plants. **Weed Technology**, v.12, n.3, p.527-530, 1998.

VARGAS, L.; ULGUIM, A.; AGOSTINETTO, D.; MAGRO, T.D.; THÜRMER, L. Low level resistance of goosegrass (*Eleusine indica*) to glyphosate in Rio Grande do Sul-Brazil. **Planta Daninha**, v.31, n.3, p.677-686, 2013.