

NÍVEIS DE COMPOSTOS BIOINDICADORES DA INTOXICAÇÃO AO GLYPHOSATE EM PLANTAS SUSCETÍVEIS E RESISTENTES DE AZEVÉM

PICOLI JR. G. J. (FCA – UNESP, Botucatu/SP – gilmarpicoli@yahoo.com.br); CARBONARI, C. A. (FCA – UNESP, Botucatu/SP – carbonari@fca.unesp.br); GOMES, G. L. G. C. (FCA – UNESP, Botucatu/SP – giovanna.gomes@fca.unesp.br); VELINI, E. D. (FCA – UNESP, Botucatu/SP – velini@fca.unesp.br); STASIEVSKI, A. (Arysta LifeScience – Pereiras/SP – stasievski@arysta.com.br); MATOS, A. K. A. (Unesp, Boucatu/SP-karollyna_matos1991@yahoo.com.br);

RESUMO: O objetivo do trabalho foi comparar o acúmulo dos ácidos chiquímico, quínico e desidrochiquímico em plantas de azevém suscetíveis e com suspeita de resistência ao glyphosate, após a aplicação de doses do herbicida. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 8 tratamentos (0 g e.a. ha⁻¹ (0%), 135 g e.a. ha⁻¹ (12,5%), 270 g e.a. ha⁻¹ (25%), 540 g e.a. ha⁻¹ (50%), 1080 g e.a. ha⁻¹ (100%), 2160 g e.a. ha⁻¹ (200%), 4320 g e.a. ha⁻¹ (400%), 8640 g e.a. ha⁻¹ (800%) de glyphosate sendo que a dose de 100% foi considerada a dose recomendada e quatro repetições. Foi realizada a quantificação dos ácidos chiquímico, quínico e desidrochiquímico por um sistema LC-MS/MS aos 5 e 28 dias após a aplicação (DAA) e avaliação visual de controle das plantas aos 31 DAA. Não houve diferenças no acúmulo dos ácidos chiquímico, quínico e desidrochiquímico entre plantas de azevém suscetíveis e resistentes ao glyphosate, após a aplicação de doses do herbicida. Embora tenha sido observada uma pequena redução na porcentagem de controle entre os dois biótipos, esta não foi suficiente para alterar a dinâmica de acúmulo dos compostos biondicadores da intoxicação ao glyphosate.

Palavras-chave: ácido chiquímico, ácido quínico, ácido desidrochiquímico.

INTRODUÇÃO

Na atualidade, os agricultores depositam confiança excessiva no controle químico das plantas daninhas. Essa confiança deve-se, principalmente, ao fato de que o controle químico tem sido muito eficiente e possui custo atrativo, estando prontamente disponível e profissionalmente desenvolvido. Porém, o uso indiscriminado desses herbicidas propiciou o desenvolvimento de muitos casos de resistência a tais produtos por diversas espécies daninhas (BURNSIDE, 1992). Dentre as espécies que adquiriram resistência tem-se o Azevém (*Lolium multiflorum*), que é um grande problema como planta daninha no sul do Brasil, resistente ao herbicida glyphosate. Uma planta é sensível a um herbicida quando o

seu crescimento e desenvolvimento são alterados pela ação do produto; assim, uma planta sensível pode morrer quando submetida a uma determinada dose do herbicida. Por outro lado, a resistência é a capacidade adquirida de uma planta em sobreviver à dose de registro do herbicida que, sob condições normais, controlam os demais integrantes da população (HRAC-BR, 2008). Alguns compostos, como o ácido chiquímico, ácido quínico e desidrochiquímico, podem ser utilizados como indicadores da intoxicação de plantas sensíveis ao herbicida glyphosate (GOMES, 2011), no entanto, na maioria dos casos, estes compostos não sofrem alterações em plantas resistentes a este herbicida. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi comparar o acúmulo dos ácidos chiquímico, quínico e desidrochiquímico em plantas de azevém suscetíveis e resistentes ao glyphosate, após a aplicação de doses do herbicida.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM), pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA/UNESP campus de Botucatu/SP. Foram semeados biótipos de Azevém (*Lolium multiflorum*) resistentes e suscetíveis ao herbicida glyphosate em vasos com capacidade de 1 litro em substrato Bioplant (material orgânico de origem vegetal). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 8 tratamentos (0 g e.a. ha⁻¹ (0%), 135 g e.a. ha⁻¹ (12,5%), 270 g e.a. ha⁻¹ (25%), 540 g e.a. ha⁻¹ (50%), 1080 g e.a. ha⁻¹ (100%), 2160 g e.a. ha⁻¹ (200%), 4320 g e.a. ha⁻¹ (400%), 8640 g e.a. ha⁻¹ (800%) de glyphosate sendo que a dose de 100% foi considerada a dose recomendada e quatro repetições. A aplicação do glyphosate foi realizada aos 42 dias após a semeadura onde se utilizou um pulverizador estacionário, pertencente ao NUPAM. Foram feitas coletas aos 5 dias após a aplicação (DAA), e 28 DAA onde foram coletadas todas as folhas de todas as plantas de cada vaso. As folhas foram lavadas três vezes com 150 ml de água em um recipiente plástico para total remoção dos resíduos do glyphosate que permaneceram sobre a cutícula das folhas. Após a lavagem, as folhas foram acondicionadas em sacos de papel para secagem em estufa de circulação forçada de ar, a 45°C (para não ocorrer a degradação dos compostos), por um período de 72 horas, até que o material vegetal estivesse totalmente seco. A extração dos compostos das amostras foi realizada de acordo com metodologia proposta por Matallo (2009) e adaptada por Gomes (2011), e a quantificação foi realizada por um sistema LC-MS/MS (GOMES, 2011). Os compostos analisados foram: ácido chiquímico, ácido quínico e ácido desidrochiquímico. Foram realizadas avaliações visuais de controle das plantas aos 31 DAA, segundo escala percentual de notas, onde “0” corresponde a nenhum controle e “100” significa a morte das plantas, conforme Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 estão apresentados os dados de intoxicação das plantas de azevém aos 31 DAA. As plantas suscetíveis foram totalmente controladas com 100% da dose de glyphosate recomendada. Essa mesma dose não foi suficiente para controlar totalmente as plantas resistentes, embora a porcentagem de controle de 90% seja satisfatória. Este resultado evidencia uma resistência baixa deste biótipo ao herbicida glyphosate.

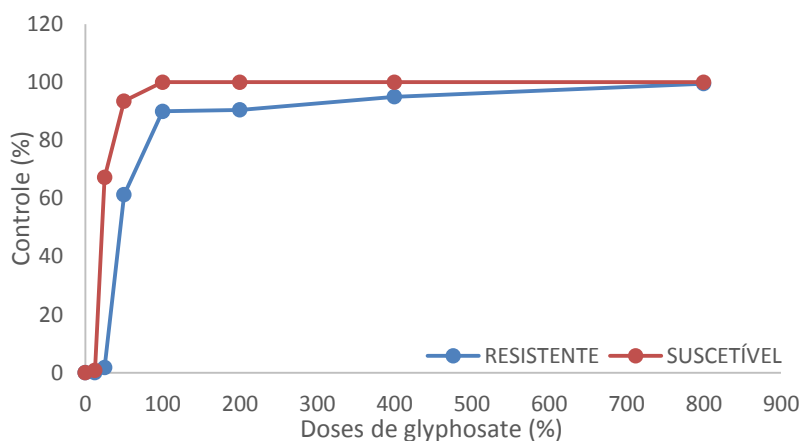


Figura 1. Intoxicação das plantas de azevém resistente e suscetível após a aplicação de doses de glyphosate aos 31 DAA.

Os níveis dos ácidos chiquímico, quínico e desidrochiquímico aos 5 e 28 DAA estão apresentados nas Figuras 2 a 4. Não foram observadas diferenças significativas no comportamento dos compostos entre os dois biótipos (S e R) aos 5 DAA, exceto para o ácido desidrochiquímico. Houve acúmulo pronunciado dos ácidos chiquímico e quínico nos tecidos das plantas até a dose de 100%, sendo que a partir desta o acúmulo não foi tão grande. Reddy et al. (2008) estudando o acúmulo de chiquimato em onze espécies de plantas após a aplicação do glyphosate, observaram altos níveis do composto em todas as plantas, com exceção da soja resistente ao glyphosate, e do milho resistente e suscetível ao glyphosate. Para o ácido desidrochiquímico, foi observado um grande acúmulo nas plantas suscetíveis até a dose de 200%, sendo que a partir desta houve queda nos níveis deste composto, provavelmente devido à morte dos tecidos.

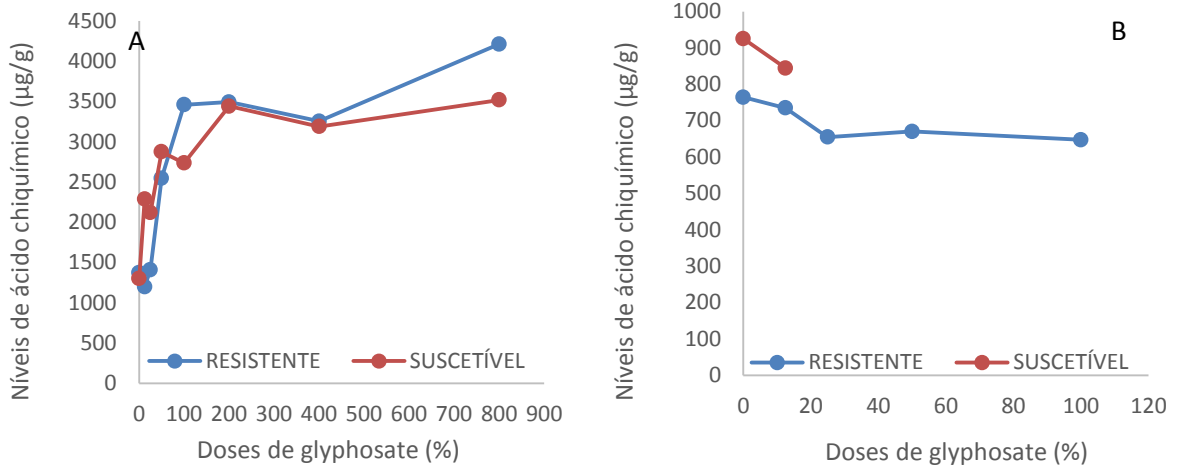


Figura 2. Níveis de ácido chiquímico ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) em plantas de azevém suscetível e resistente após a aplicação de doses de glyphosate aos 5 DAA (A) e 28 DAA (B).

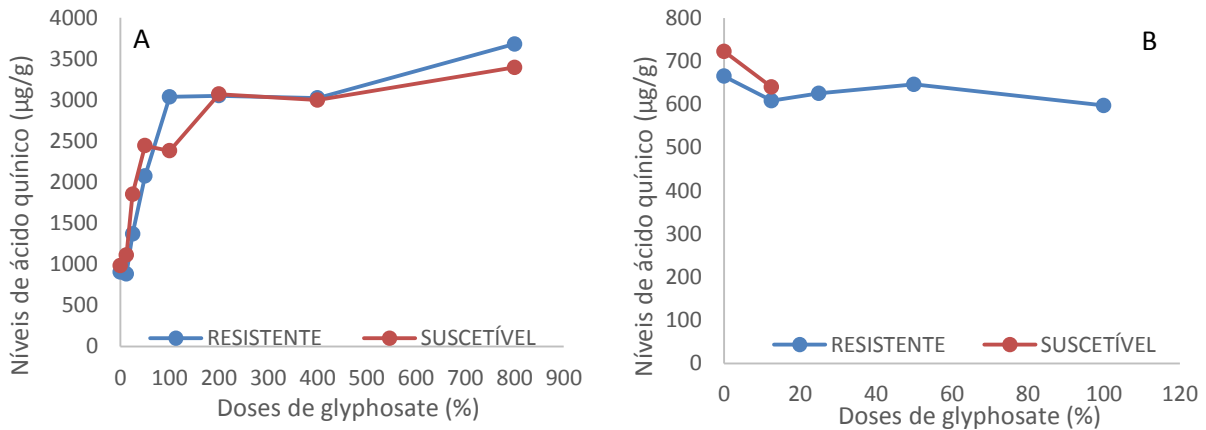


Figura 3. Níveis de ácido quínico ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) em plantas de azevém suscetível e resistente após a aplicação de doses de glyphosate aos 5 DAA (A) e 28 DAA (B).

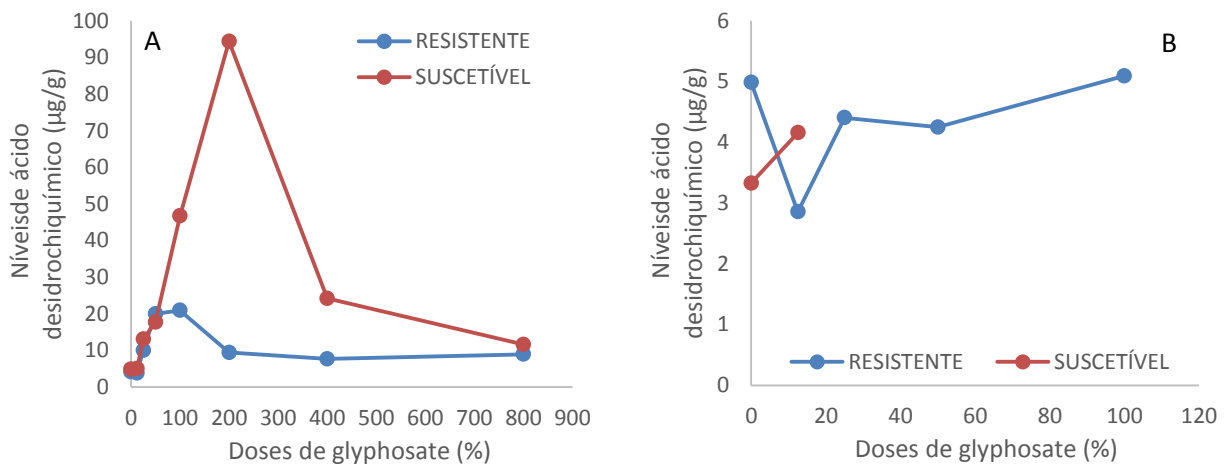


Figura 4. Níveis de ácido desidrochiquímico ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) em plantas de azevém suscetível e resistente após a aplicação de doses de glyphosate aos 5 DAA (A) e 28 DAA (B).

Aos 28 DAA as plantas do biótipo suscetível não possuíam massa verde para determinação dos compostos a partir da aplicação da dose de 12,5%, já para o biótipo resistente houve rebrota das plantas que foram submetidas até a dose de 100% do glyphosate. Neste período foram observados níveis um pouco maiores dos compostos no biótipo suscetível em comparação com o biótipo resistente, embora essa diferença não seja significativa.

CONCLUSÕES

Não houve diferenças no acúmulo dos ácidos chiquímico, quínico e desidrochiquímico entre plantas de azevém suscetíveis e resistentes ao glyphosate, após a aplicação de doses do herbicida. Embora tenha sido observada uma pequena redução na porcentagem de controle entre os dois biótipos, esta não foi suficiente para alterar a dinâmica de acúmulo dos compostos biondicadores da intoxicação ao glyphosate.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURNSIDE, O.C. Rationale for developing herbicide-resistant crops. **Weed technology**, Champaign, v.6, n.3, p.621-25, 1992.
- GOMES, G. L. G. C. **Alterações metabólicas de plantas de milho submetidas à aplicação de glyphosate e fosfito**. 2011. 97p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.
- MATALLO, M. B. et al. Microwave-assisted solvent extraction and analysis of shikimic acid from plant tissues. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, p. 987-994, 2009. Número especial.
- REDDY, K. N. et al. Aminomethylphosphonic acid accumulation in plant species treated with glyphosate. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 56, p. 2125-2130, 2008.