



DOSE-REPOSTA DE PLANTAS DE *Bidens pilosa* E *Conyza sumatrensis* AO HERBICIDA AMÔNIO GLUFOSINATE

Ivana Paula Ferraz Santos de Brito¹, Bruna Barboza Marchesi², Leandro Tropaldi³, Carolina Pucci de Moraes⁴, Caio Antônio Carbonari⁵, Edivaldo Domingues Velini⁵

¹Discente do Curso de Doutorado em Agronomia (Agricultura) pela Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCA/UNESP), Botucatu, SP. ivanapaulaf@yahoo.com.br.

²Mestre em Agronomia (Agricultura) pela FCA/UNESP. brumarchesi@hotmail.com.

³Dr. em Agronomia (Proteção de Plantas) pela FCA/UNESP. ltropaldi@gmail.com.

⁴Discente do Curso de Doutorado em Agronomia (Proteção de Plantas) pela FCA/UNESP. carolpuccim@gmail.com.

⁵Professor do Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal FCA/UNESP. carbonari@fca.unesp.br; velini@fca.unesp.br.

Resumo

O objetivo desse trabalho foi identificar a resposta de plantas de *Bidens pilosa* e *Conyza sumatrensis* a doses de amônio glufosinate. Foram realizados dois estudos, sendo todos implantados em casa de vegetação em diferentes épocas. Para cada espécie realizaram-se dois experimentos, tendo como tratamentos sete doses do herbicida amônio-glufosinate (0; 50; 100; 200; 400; 800; 1600 g i.a. ha⁻¹), com quatro repetições. Foram quantificados os teores de amônia nos tecidos e porcentagens de fitointoxicação foram avaliadas visualmente. Os teores de amônia nas folhas de *B. pilosa* e *C. sumatrensis* aumentaram após a aplicação de glufosinate e o teor máximo de amônia foi observado para a dose mais alta do herbicida. O acúmulo de amônia em plantas de *B. pilosa* e *C. sumatrensis* tratadas com glufosinate aumentou contínua e assintoticamente com o aumento da dose, sendo o nível máximo de intoxicação nas doses a partir de 300 g i.a. ha⁻¹ e 700 g i.a. ha⁻¹, respectivamente.

Palavras-chave: Amônia, buva, glutamina sintetase, picão-preto, planta daninha.

DOSE-RESPONSE OF *Bidens pilosa* AND *Conyza sumatrensis* PLANTS TO HERBICIDE GLUFOSINATE AMMONIUM

Abstract

The objective this study was to evaluate the response of *B. pilosa* and *C. sumatrensis* plants to different doses of glufosinate ammonium. Two studies were conducted, in a greenhouse, and repeated at different times. For each specie two experiments were conducted, and the treatments were seven different doses of the glufosinate ammonium herbicide (0, 50, 100, 200, 400, 800, and 1,600 g ai ha⁻¹), with four replications each. The ammonium contents in the tissues were measured and percent injury was visually assessed. Ammonium



accumulation in leaf tissues of *B. pilosa* and *C. sumatrensis* plants treated with glufosinate ammonium increased continuously and asymptotically with the increase of the herbicide dose. The injury level was maximum for herbicide doses equal to or greater than 300 g i.a. ha⁻¹ and 700 g i.a. ha⁻¹, in *B. pilosa* and *C. sumatrensis* respectively.

Key words: ammonia, horseweed, glutamine synthetase, hairy beggartick, weed.

Introdução

As plantas daninhas possuem características que as tornam capazes de sobreviver em ambientes agrícolas e resistir ao controle, e algumas espécies se destacam das demais, por estarem amplamente disseminadas, por causarem perdas superiores e serem naturalmente tolerantes ou terem desenvolvido resistência a herbicidas comumente utilizados.

A espécie *Bidens pilosa*, uma das principais do gênero *Bidens*, pode ser considerada uma dessas, visto a sua ampla disseminação, danos causados nas culturas do milho e soja e, principalmente, na do algodão, por reduzir diretamente a qualidade do produto colhido além de ter desenvolvido resistência a herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS) amplamente utilizados no seu controle (Baio et al., 2013). O gênero *Conyza* pode ser considerado um dos com maior destaque nos últimos anos, e a espécie *Conyza. sumatrensis* é facilmente polinizada e possui alta produção de sementes, com estruturas para dispersão, que aliados à resistência de biótipos ao herbicida glyphosate a tornaram uma importante infestante, principalmente em áreas onde o distúrbio do solo é limitado (sistemas conservacionistas) (Vidal et al., 2007).

O herbicida amônio glufosinate, sal de amônia derivado da fosfotricina, é uma toxina microbiana natural isolada a partir de duas espécies de bactéria, do gênero *Streptomyces* que leva as plantas a morte pela inibição da ação da enzima glutamina sintetase. Tem como função catalisar a reação de glutamato e amônio, produzindo glutamina e sua inibição impede, dentre outros efeitos, a assimilação de amônia, gerando o acúmulo deste composto nos tecidos foliares.

A relação entre a dose de um herbicida e a resposta da planta é de fundamental importância para a compreensão da eficácia do herbicida e seu modo de ação (Kajino, 2011). Compreender essa relação é essencial para o planejamento e interpretação dos trabalhos em campo, caso de vegetação ou em laboratório (Souza et al., 2000). Desse modo, o objetivo desse trabalho foi avaliar a resposta de plantas de *B. pilosa* e *C. sumatrensis* submetidas a diferentes doses do herbicida amônio glufosinate.

Material e Métodos

Foram realizados dois estudos de dose-reposta, conduzidos na Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Botucatu- SP, implantados em casa de vegetação no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM). Cada estudo foi composto por uma espécie de planta daninha, com experimentos, sendo o primeiro de análise de acúmulo de amônia e o



segundo de fitointoxicação, ambos em função das doses do herbicida amônio glufosinate, e realizados em duplicata.

Para a realização dos estudos, sementes de *Bidens pilosa* e *Conyza sumatrensis*, foram semeadas em tubetes, preenchidos com substrato comercial, e realizado desbaste, mantendo-se apenas uma planta por tubete. As avaliações e análises dos estudos foram realizadas após a aplicação de sete doses do herbicida amônio glufosinate (0; 50; 100; 200; 400; 800; 1600 g i.a. ha⁻¹), por meio do produto comercial Finale®, feito em um pulverizador estacionário, com barra de pulverização com quatro pontas XR 110.02 espaçadas em 0,5 m e posicionadas a 0,5 m de altura em relação às plantas, com volume de calda correspondente a 200 L ha⁻¹, sob pressão constante de 1,5 bar, com as plantas de *B. pilosa* aos 30 dias após a emergência (DAE), e de *C. sumatrensis*, aos 60 DAE..

Nos experimentos de análise de amônia, as avaliações para determinação do teor de amônia nos tecidos foram realizadas utilizando-se o protocolo descrito, sendo a amônia extraída a partir do tecido foliar fresco das plantas *B. pilosa* e *C. sumatrensis*, aos dois dias após a aplicação, imediatamente após a coleta. As mesmas foram colocadas em tubos falcon contendo 50 mL de água acidificada com ácido clorídrico (pH 3,5) e levados ao banho de ultrassons durante 60 minutos. O teor de amônia da solução foi determinado por espectrofotometria de acordo com métodos publicados (Dayan et al. 2015), usando espectrofotômetro, com leitura em 630 nm. No experimento para avaliação da fitointoxicação, realizou-se avaliação aos 21 DAA, por meio de escala visual de notas variando de 0 a 100 (SBCPD, 1995).

Para verificação do efeito dos tratamentos foi realizada análise conjunta dos experimentos, sendo análises de variância e após, de correlação, e ajustado o modelo de regressão não-linear de Mitscherlich adaptado: $Y = 100[1 - 10^{(-c(X+b))}]$.

Resultados e Discussão

Nos experimentos para cada espécie, a análise do teor de amônia e a avaliação visual de fitointoxicação mostraram bastante similares segunda a análise conjunta dos experimentos de cada espécie para cada avaliação. Com relação ao nível de fitointoxicação em função das doses de amônio glufosinate foi possível ajustar o modelo de Mitscherlich, justificado pelo comportamento assintótico claro dos dados.

Verificou-se aos 21 DAA incremento da fitointoxicação com o aumento da dosagem utilizada. As doses de 37,6 e 87,3 g i.a. ha⁻¹, proporcionaram 50% e 80% de intoxicação em plantas de *B. pilosa*, respectivamente, enquanto que a igual ou superior a 300 g i.a. ha⁻¹ foi suficiente para proporcionar o máximo de fitointoxicação (Figura 1A), resultado também encontrado por Braz et al. (2011). Em plantas de *C. sumatrensis* verificou-se que as doses necessárias para 50% e 80% de intoxicação foram de 52,5 e 122,3 g i.a. ha⁻¹, respectivamente, sendo verificado nas doses iguais ou superiores a 400 g i.a. ha⁻¹ o máximo de fitointoxicação (Figura 1B). Santos et al. (2015) também verificaram ser essa a dose para o máximo controle de plantas de *C. sumatrensis*, aos 28 DAA, isolada ou associada ao herbicida glyphosate, com plantas apresentando 5 a 7 cm de altura.



Todas as doses estudadas promoveram aumento de amônia nos tecidos foliares, sendo na dose de 1600 g i.a. ha⁻¹, o maior teor encontrado (403 mg de amônia kg MF⁻¹ para *B. pilosa*, e de 930 mg kg MF⁻¹ para *C. sumatrensis*). Para as duas espécies, a maior dose aplicada proporcionou o maior acúmulo de amônia, porém, não houve linearidade na correlação entre dose aplicada e teor de amônia nos tecidos (Figura 1A e B). Após a aplicação do herbicida amônio glufosinate, a enzima glutamina sintetase é inibida, e com isso deixa de converter os substratos amônia e glutamato em glutamina. Assim, ocorre acúmulo de amônia nos tecidos, o qual pode ser medido (Wendler et al., 1990) e utilizado como indicador de desempenho do herbicida (Carbonari et al., 2016).

A intoxicação nas plantas aos 21 DAA aumentou contínua e assintoticamente com o aumento do teor de amônia presente nos tecidos foliares, sendo possibilitado o ajuste do modelo de regressão não-linear de Mitscherlich.(Figura 2A e B)

Para plantas de *B. pilosa* o modelo apresentou ajuste aos dados originais (R²=0,98). Verificou-se que quanto maior o teor de amônia nos tecidos, maiores são as porcentagens de fitointoxicação provocadas, sendo que, para a total intoxicação das plantas, foram suficientes cerca de 300 mg kg MF⁻¹ nos tecidos (Figura 2A). Para plantas de *C. sumatrensis*, o modelo ajustou-se com R²=0,98, e o aumento do acúmulo de amônia nos tecidos também proporcionaram maior fitointoxicação, porém, para atingir 100% de fitointoxicação foi necessário teor de amônia superior a 700 mg kg MF⁻¹(Figura 2B).

Em comparação com as plantas de *B. pilosa*, as de *C. sumatrensis* apresentaram maiores teores de amônia nos tecidos e maior variabilidade entre os teores mínimo e máximo, porém, essa comparação é limitada, em função das particularidades de cada espécie.

Conclusões

O acúmulo de amônia foi correlacionado à fitointoxicação das plantas de *Bidens pilosa* e *Conyza sumatrensis* após a aplicação do herbicida amônio glufosinate, sendo um indicador de sensibilidade de plantas daninhas ao herbicida.

As doses de amônio glufosinate que proporcionaram 50% e 80% de intoxicação nas plantas das populações *Bidens pilosa* e *Conyza sumatrensis* foram variáveis entre as espécies, demonstrando diferenças entre elas.

O teor de amônia pode ser considerado um indicador da intoxicação pelo glufosinate.

Referências

- BAIO, F.H.R. et al. Mapeamento de picão preto resistente aos herbicidas inibidores da ALS na região sul mato-grossense. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.29, n.1, p.59-64, 2013.
- BRAZ, G.B.R. et al. Herbicidas alternativos no controle de *Bidens pilosa* e *Euphorbia heterophylla* resistentes a inibidores de ALS na cultura do algodão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n.2, p.74-85, 2011.
- CARBONARI, C.A. et al. Resistance to glufosinate is proportional to phosphinothricin acetyltransferase expression and activity in LibertyLink® and WideStrike® cotton. **Planta**, v.243, n.4, p.925-933, 2016.



CHRISTOFFOLETI, P. J. et al. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.12, n.1, p.13-20, 1994.

DAYAN, F.E. et al. Biochemical markers and enzyme assays for herbicide mode of action and resistance studies. **Weed Science**, v.63, n.1, p.23-63, 2015.

KAJINO, H.S. **Modelo de análise de populações de plantas daninhas resistentes a herbicidas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos. 75 p. 2011.

SANTOS, F.M. et al. Herbicidas alternativos para o controle de *Conyza sumatrensis* (Retz.) E. H. Walker resistentes aos inibidores da ALS e EPSPs. **Revista Ceres**, v.62, n.6, p.531-538, 2015.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS (SBCPD). **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina. 42 p. 1995.

SOUZA, A.P. et al. Logistic equation use in studying the dose-response of glyphosate and imazapyr by using bioassays. **Planta Daninha**, v.18, n.1, p.17-28, 2000.

VIDAL, R.A. et al. Impacto da temperatura, irradiância e profundidade das sementes na emergência e germinação de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* resistentes ao glyphosate. **Planta Daninha**, v.25, n.2, p.309-315, 2007.

WENDLER, C.; BARNISKE, M.; WILD, A. Effect of phosphinothricin (glufosinate) on photosynthesis and photorespiration of C₃ and C₄ plants. **Photosynthesis Research**, v.24, n.1, p.55-61, 1990.

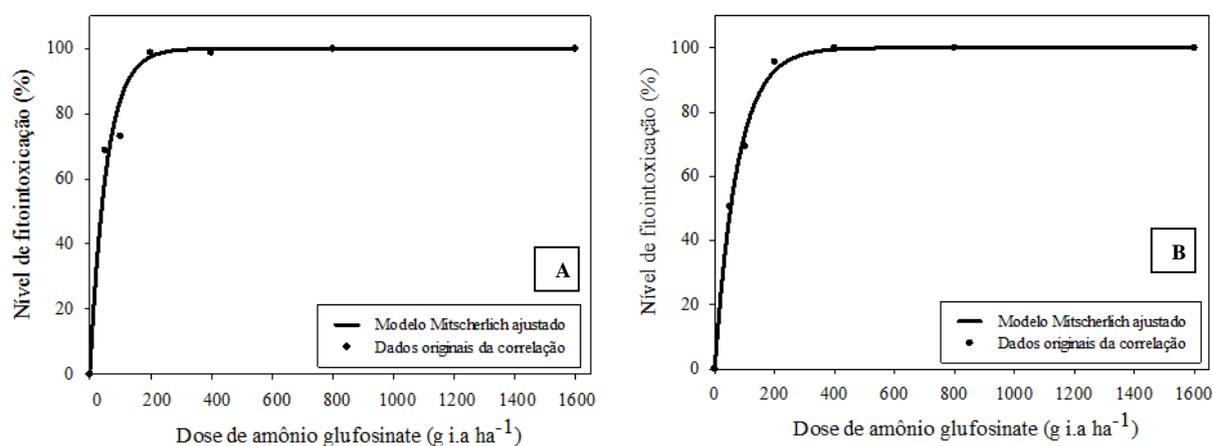


Figura 1. Correlação do nível de fitointoxicação (%) e dose do herbicida amônio glufosinate aplicada (g i.a. ha⁻¹), em plantas de *Bidens pilosa* (A) $Y = 100[1 - 10^{(-0,00801(X+0)}]$ ($R = 0,996$), e *Conyza sumatrensis* (B) $Y = 100[1 - 10^{(-0,00572(X+0)}]$ ($R = 0,992$).

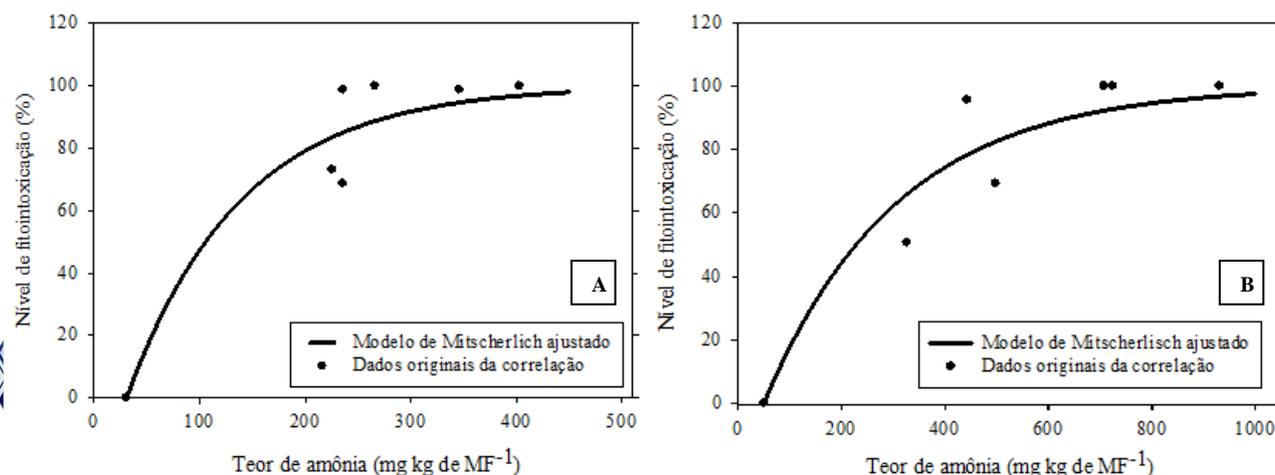


Figura 2. Correlação do nível de fitointoxicação (%) e teor de amônia nos tecidos foliares (mg amônia kg MF⁻¹), em plantas de *Bidens pilosa* (A) $Y = 100[1 - 10^{(-0,004(x-30,9697)})]$ ($R = 0,985$), e *Conyza sumatrensis* (B) $Y = 100[1 - 10^{(-0,0017(x-558015)})]$ ($R = 0,982$).

