

VELOCIDADE DE ABSORÇÃO DO GLUFOSINATE DE AMÔNIO E SEUS EFEITOS EM *Urochloa decumbens*.

FREITAS E SILVA, I. P. (FCA – UNESP, Botucatu/SP – ilca_pfs@yahoo.com.br), CARBONARI, C. A. (FCA – UNESP, Botucatu/SP – carbonari@fca.unesp.br), VELINI, E. D. (FCA – UNESP, Botucatu/SP – velini@fca.unesp.br), SILVA JUNIOR, J. F. (FCA – UNESP, Botucatu/SP – Josué_ferreira@hotmail.com), TROPALDI, L. (FCA – UNESP, Botucatu/SP – ltropaldi@gmail.com), GOMES, G. G. L. C. (FCA – UNESP, Botucatu/SP – gigi.gomes@uol.com.br)

RESUMO: O glufosinate de amônio é uma versão sintética da fosfinotricina, um produto de degradação de bialafós produzida por *Streptomyces viridochromogene* e *S. hygroscopicus* cuja propriedade antibiótica e herbicida foram descobertas, o que motivou a síntese deste composto como herbicida, e seu uso em inúmeras culturas, diferentes sistemas de produção e em áreas não agrícolas. O objetivo deste estudo foi avaliar a velocidade de absorção do glufosinate e seus efeitos em função da ocorrência de chuvas em *U. decumbens*. O experimento foi conduzido em casa de vegetação e foram testados cinco períodos sem a ocorrência de chuvas (1; 3; 6; 24 e 48 horas após aplicação) e mantido um tratamento testemunha, sem aplicação, todos com quatro repetições. Foram realizadas coletas das plantas aos dois dias após aplicação para a quantificação do teor de amônia, glutamato, glutamina e glufosinate. Também foram realizadas avaliações da intoxicação visual das plantas. Houve incremento na absorção do glufosinate de amônio até os períodos de 48 horas. Apesar do aumento nos teores de glufosinate nos maiores períodos sem chuva, observou-se elevados teores de amônia e reduções nos teores de glutamina mesmo nos períodos entre 1 e 6 horas sem ocorrência de chuvas. Ocorreu intoxicação severa a partir do período de três horas sem a ocorrência de chuvas.

Palavras-chave: Fitotoxicidade, modo de ação, amônia, glutamato, glutamina

INTRODUÇÃO

No Brasil, o ingrediente ativo amônio-glufosinato é o único produto comercial com o mecanismo de ação inibidores da Glutamina Sintetase, sendo usado com sucesso para o controle de plantas daninhas desde meados da década de 1980, em mais de 50 países diferentes (RASCHÉ et al., 1995), controlando eficientemente plantas daninhas em pós emergência em diversas culturas. Este herbicida promove a morte da planta pela inibição da ação da enzima glutamina sintetase (CHOMPOO e PORNPROM, 2008), cuja função é

catalisar a reação do amônio com o glutamato para produzir a glutamina, inibindo a rota da assimilação do amônio e ocasionando um acúmulo deste composto nos tecidos da planta. Outros fatores levam a morte da planta como, por exemplo, o esgotamento de esqueletos de carbono, como glutamina, causando inibição direta da fotorrespiração e fotossíntese, pela inibição direta da ribulose-1,5-bifosfato carboxilase, pelo acúmulo de glioxilato e fosfoglicolato.

Uma das maneiras mais importantes para melhorar a eficácia dos herbicidas é através do aumento da penetração do ingrediente ativo nas folhas das plantas alvo. A absorção foliar e em seguida a difusão em tecidos da planta é um pré-requisito para a atividade dos herbicidas, sendo um processo complexo em função das características da superfície das folhas, propriedades físico-químicas dos produtos químicos, os tipos e concentração de aditivos e condições ambientais.

O glufosinate é absorvido via foliar, assim, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar a velocidade de absorção do glufosinate e seus efeitos em função da ocorrência de chuvas em *U. decumbens*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com temperatura média de 15 a 28°C e umidade relativa de 70 a 90% no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia - NuPAM, pertencente ao Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, Campus de Botucatu/SP.

Foram utilizados vasos com capacidade de cinco litros, preenchidos com substrato Tropstrato HT Hortaliças, onde foram cultivadas dez plantas de *U. decumbens*. O experimento foi instalado com delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Os tratamentos constaram da aplicação do herbicida glufosinate de amônio (2,0 L p.c. ha⁻¹) com cinco períodos sem a ocorrência de chuvas: 1; 3; 6; 24 e 48 h após aplicação e uma testemunha sem aplicação. As plantas para as análises laboratoriais foram coletadas com 2 dias após aplicação. As variáveis analisadas foram teor de amônia, teor dos aminoácidos pertencentes a rota metabólica de ação do glufosinate (glutamato e glutamina) e teor de glufosinate e sintomas de intoxicação. Para a aplicação foi utilizado um pulverizador estacionário equipado com uma barra constituída por quatro pontas XR 110.02 operado com velocidade de 1 m s⁻¹ com consumo de calda de 200 L ha⁻¹ e pressão constante de 1,5 bar. O mesmo equipamento foi utilizado para a simulação das chuvas de 40 mm em cada um dos tratamentos.

A quantificação da amônia foi realizada segundo protocolo de Petersen e Hurlle (2000). Para as quantificações dos compostos glutamato, glutamina e glufosinate foi utilizado um sistema LC-MS/MS conforme descrito por Barberis (2012). As avaliações de intoxicação foram realizadas visualmente aos 1, 3, 6, 8 e 10 dias após a aplicação (DAA) de glufosinate.

Para análise dos resultados da quantificação da amônia, compostos e intoxicação das plantas, foram realizadas regressões por meio do programa Sigma Plot, versão 11. O modelo de Mitscherlich foi utilizado para ajustar os dados dos teores de glutamato, glutamina e amônia. Quando não foi possível ajustar o modelo de Mitscherlich foram ajustados modelos exponencial e hiperbólico racional.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade de glufosinate absorvido pelas plantas de *U. decumbens* foi mais rápida e intensa nas primeiras 6 horas sem chuva, no entanto, houve incremento nos níveis do herbicida nas folhas até 48 horas após a aplicação e sem a simulação de chuva. A concentração de amônio estabilizou com aproximadamente 2 a 5 horas sem chuva, apesar do aumento do herbicida absorvido a partir desses períodos. O maior acúmulo de amônia demonstra que as quantidades do herbicida absorvido nas primeiras horas após a aplicação foram capazes de promover elevados teores deste composto nas plantas, que indica maiores níveis de intoxicação. A exposição das plantas de *U. decumbens* ao herbicida glufosinate por uma hora antes da ocorrência de chuva foi suficiente para causar a máxima redução nos teores de glutamina e glutamato, com aproximadamente 80% de redução nos níveis glutamina e 50% (Figura 1).

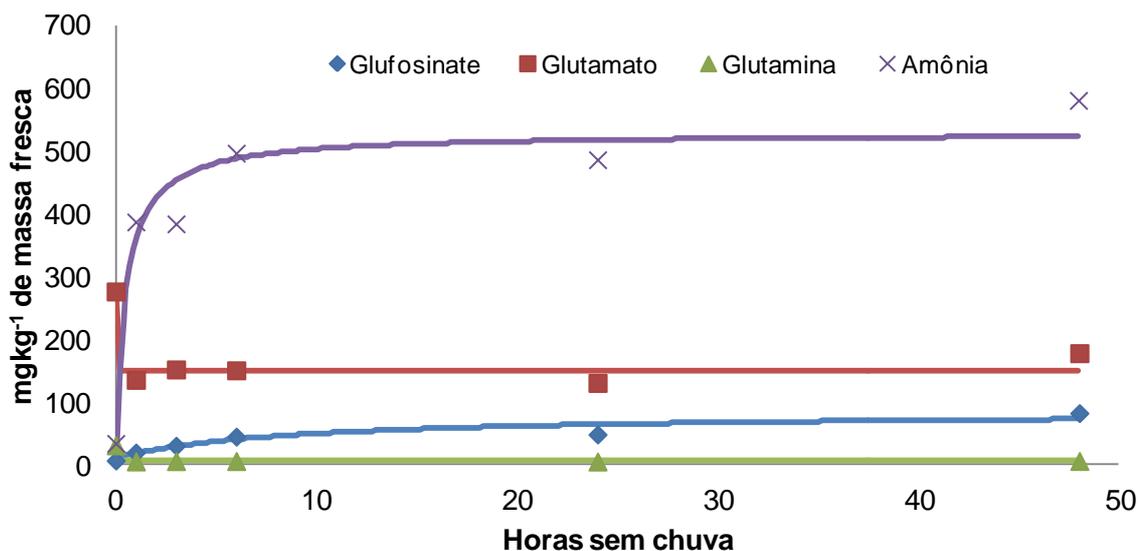


Figura 1. Concentração de glufosinate, glutamato, glutamina e amônio (mg kg^{-1} de massa fresca) nas plantas de *U. decumbens* para os diferentes períodos sem chuva aos dois dias após aplicação (DAA). Botucatu, 2012

Após a absorção do glufosinate de amônio pelas células da planta, observam-se efeitos nos processos metabólicos na assimilação do nitrogênio e na fotorrespiração. O glufosinate de amônio como sendo uma estrutura análoga do glutamato, inibe a glutamina sintetase que é uma enzima chave no controle da utilização do nitrogênio no interior das

células, isso resulta em um rápido aumento no teor de amônia (COETZER e AL-KHATIB 2001) e, subsequentemente, uma mudança no espectro de aminoácidos nas células vegetais (LEA et al., 1984; SAUER et al., 1987).

Tsai et al. (2006) relataram um acúmulo drástico de amônio, um marcador bioquímico da inibição da glutamina sintetase pelo glufosinate, em três linhagens de arroz com 9 horas após o tratamento com 0,26mM de glufosinate. Essa acumulação de amônio continuou até 24 h após o tratamento nas linhagens FSK e TNG 67 ao passo que nenhum aumento ocorreu na linhagem R11-2, o que reflete uma inibição da glutamina sintetase pelo glufosinate em diferentes graus.

A intoxicação para as plantas de *U. decumbens* aos 3 DAA ocorreu uma média de 40%, e com 10 DAA observa-se 97% de intoxicação nas plantas submetidas a três horas de absorção do herbicida sem a ocorrência de chuvas (Figura 2).

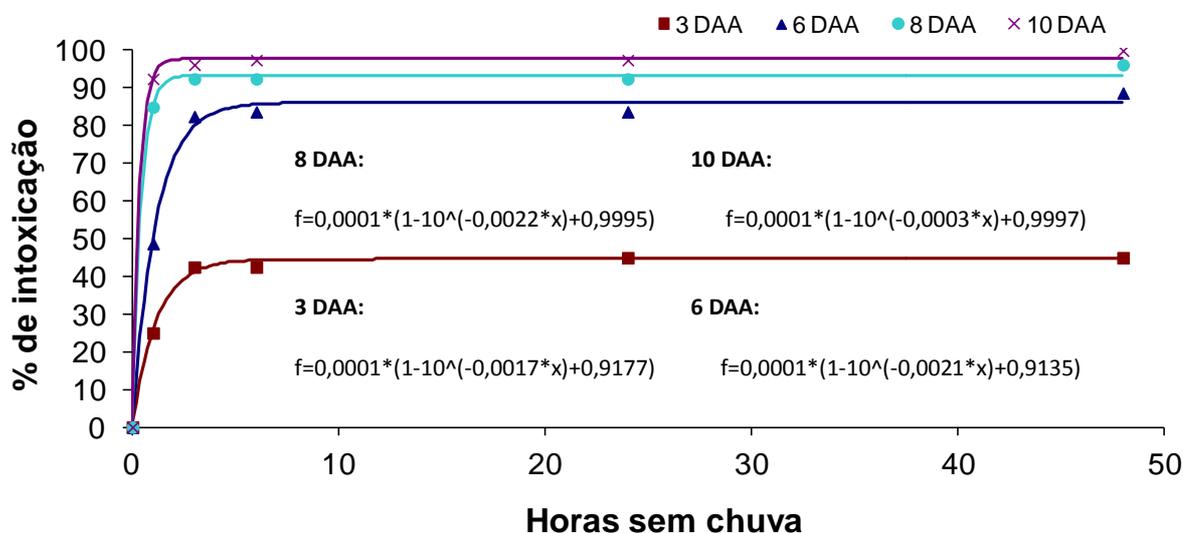


Figura 2. Porcentagem de intoxicação das plantas *U. decumbens* em relação a horas sem chuva após aplicação de glufosinate de amônio. Botucatu, 2012

Sintomas de injúrias são evidentes após 3 a 5 dias da aplicação do glufosinate de amônio, começando com clorose e manchas encharcadas seguidas por necrose rápida e morte da planta (Pline et al. 1999).

CONCLUSÕES

A velocidade de absorção do glufosinate de amônio foi maior nas primeiras seis horas sem ocorrência de chuva, assim como elevados teores de amônia e reduções de glutamina. Intoxicações severas são observadas a partir de três horas sem chuva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBERIS, L. R. M. **Metodologia para determinação de efeitos fisiológicos de**

metabólicos do glufosinate em soja. 2012. 75f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

CHOMPOO, J.; PORNPRONG, T. RT-PCR based detection of resistance conferred by an insensitive GS in glufosinate-resistant maize cell lines. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, V.90,pp. 189–195, 2008.

COETZER, E.; AL-KHATIB, K. Photosynthetic inhibition and ammonium accumulation in Palmer amaranth after glufosinate application. **Weed Sci.**, v. 49, p. 454–459, 2001.

LEA, P. J. et al. The action of 2-amino-4 (methylphosphinyl)-butanoic acid (phosphinothricin) and its 2-oxo-derivative on the metabolism of cyanobacteria and higher plants. **Phytochemistry**, Oxford, v. 23, p. 1-6, 1984.

PETERSEN, J.; HURLE, K. Einsatz von Liberty zur Klettenlabkrautbekämpfung in glufosinat resistentem Winterraps. **Z PflKrankh PflSchutz**, Sonderh, v. 17, p. 389-396, 2000.

Pline, W. A.; Wu, J.; Hatzio, K. K. Absorption, translocation, and metabolism of glufosinate in five weed species as influenced by ammonium sulfate and pelargonic acid. **Weed Science**, v. 47, p. 636-643, 1999.

RASCHE, E.; CREMER, J. G. D.; ZINK, J. The development of glufosinate ammonia tolerant crops into the market. Proc. Br. **Crop Prot. Conf. Weeds** v. 3, p. 791–800, 1995.

SAUER, H.; WILD, A.; RUHLE, W. The effect of phosphinothricin (glufosinate) on photosynthesis. II. The causes of inhibition of photosynthesis. **Zeitschrift fuer Naturforschung. Tuebingen**, v. 42, p. 270-278, 1987.

TSAI CHIN-JU; CHANG-SHENG WANG; CHING-YUH WANG TSAI; CHIN-JU; WANG; CHANG-SHENG; WANG, CHING-YUH. Physiological characteristics of glufosinate resistance in rice. **Weed Sci.**, v.54, p.634-640, 2006.