



## **AUMENTO DA CONCENTRAÇÃO DE CO<sub>2</sub> ATMOSFÉRICO E EFICIÊNCIA DE CONTROLE DE GLYPHOSATE SOBRE *Ipomoea grandifolia*.**

SILVA, F.M.L. (FCA – UNESP, Botucatu/SP – [ferdinando.silva@yahoo.com.br](mailto:ferdinando.silva@yahoo.com.br)), GHINI, R. (Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna/SP), VELINI, E.D. (FCA – UNESP, Botucatu/SP)

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do aumento da [CO<sub>2</sub>] atmosférico sobre o controle de *Ipomoea grandifolia* pelo herbicida glyphosate. O trabalho foi realizado em sala climatizada, adotando delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados, em esquema fatorial 5 x 3 (doses de glyphosate x concentrações de dióxido de carbono) com cinco repetições. Cada bloco foi composto por três caixas plásticas (20 x 31,5 x 32 cm), uma para cada concentração de CO<sub>2</sub>. Os resultados demonstraram que houve efeito do aumento da [CO<sub>2</sub>] na redução da eficiência de controle do herbicida glyphosate.

**Palavras-chave:** herbicida, mudanças climáticas, planta daninha

### **INTRODUÇÃO**

A concentração atmosférica global de dióxido de carbono aumentou de 280 ppm, na era pré-industrial, para 379 ppm em 2005. A atual concentração atmosférica de CO<sub>2</sub> [CO<sub>2</sub>] extrapola os limites naturais registrados ao longo dos últimos 650.000 anos (180 a 300 ppm), verificado a partir de geleiras. O CO<sub>2</sub> é o gás de efeito estufa mais importante lançado por ações antrópicas, principalmente, devido à queima de combustíveis fósseis e o desmatamento (IPCC, 2007).

Os aumentos atuais e projetados da [CO<sub>2</sub>] poderão alterar a biologia de plantas daninhas agrícolas de duas maneiras fundamentais, segundo Ziska e Goins (2006). A primeira está relacionada à estabilidade climática, em que o aumento da [CO<sub>2</sub>] associado aos gases de efeito estufa levariam a um aumento da temperatura da superfície terrestre, com consequências na frequência e quantidade de chuvas. O segundo provável impacto é o efeito “fertilização” pelo aumento da [CO<sub>2</sub>]. Pois o CO<sub>2</sub> continua a ser a única fonte de carbono para a fotossíntese das plantas, e no momento, a [CO<sub>2</sub>] na atmosfera é inferior ao ideal e seu aumento estimularia a fotossíntese e crescimento das plantas, principalmente das espécies C<sub>3</sub>. Embora esta resposta de aumento possa variar bastante entre as espécies de plantas daninhas (Patterson e Flint, 1980).

O manejo de plantas daninhas, por sua vez, será alterado, tanto pelas incertezas climáticas, quanto pelo aumento dos níveis de dióxido de carbono (Ziska, 2004). O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do aumento da [CO<sub>2</sub>] do ar sobre o controle de *Ipomoea grandifolia* pelo herbicida glyphosate.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em sala climatizada localizada na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna, Estado de São Paulo. As condições ambiente na sala foram de 27 °C, 40% de umidade relativa e fotoperíodo de 12 horas (cinco lâmpadas fluorescentes e cinco lâmpadas luz do dia/bloco, 20000 lux).

A *Ipomoea grandifolia* foi semeada em vasos de um litro, usando como substrato solo proveniente de um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (LVd) (Embrapa, 2006) que, de acordo com as análises granulométrica e química, apresentava textura média com 20% de argila, 4% de silte e 76% de areia, apresentando na análise química pH CaCl<sub>2</sub> = 4,3; H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e K<sup>+</sup> iguais a 58,0; 10,0; 4,0 e 0,6 mmolc dm<sup>-3</sup>, respectivamente, P = 1,0 mg dm<sup>-3</sup> e M.O. = 19 g dm<sup>-3</sup>.

O trabalho foi realizado adotando delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados, em esquema fatorial 5 x 3 (doses de glyphosate x concentrações de dióxido de carbono) com cinco repetições. Cada bloco foi composto por três caixas plásticas (20 x 31,5 x 32 cm), uma para cada concentração de CO<sub>2</sub>, cobertas por lâminas de vidro.

As três concentrações de CO<sub>2</sub> testadas foram: 390 ppm (testemunha com injeção de ar), 550 ppm (tratamento com injeção de ar e CO<sub>2</sub>) e 900 ppm (tratamento com injeção de ar e CO<sub>2</sub>). A injeção do CO<sub>2</sub> foi por um ou dois tubos através dos furos na parte lateral das caixas conforme cada tratamento. Para homogeneizar o gás dentro das caixas, foi injetado ar externo à sala através de um tubo com o auxílio de um compressor. Amostras de ar de todas as parcelas foram coletadas diariamente para o monitoramento da concentração de CO<sub>2</sub> realizado com o auxílio de um analisador infravermelho de gás (IRGA, marca Vaisalla, modelo 222, 0 a 10000 ppm).

As doses de glyphosate utilizadas foram 0 (testemunha), 90, 180, 360 e 1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>. Foi utilizado o produto comercial Roundup Original (360 g e.a. L<sup>-1</sup>) como fonte de glyphosate. A aplicação ocorreu quando as plantas daninhas apresentavam de 3 a 4 folhas.

As avaliações de controle da planta daninha foram realizadas por meio de uma escala visual e percentual de notas, em que 0 (zero) corresponde a nenhuma injúria e 100 (cem) à morte das plantas, segundo escala da ALAM (1974), sendo realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA). Ao final dos experimentos (21 DAA) as plantas foram coletadas para a determinação da matéria seca (MS) da parte aérea e raiz. Os dados foram analisados através da aplicação do teste F sobre a análise de variância, com objetivo de

detectar a significância da interação fatorial. Quando significativos, os níveis do fator herbicida (doses) foram analisados com emprego de regressão não-linear do tipo logístico. A variável controle foi ajustada ao modelo proposto por Streibig et al. (1988):

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

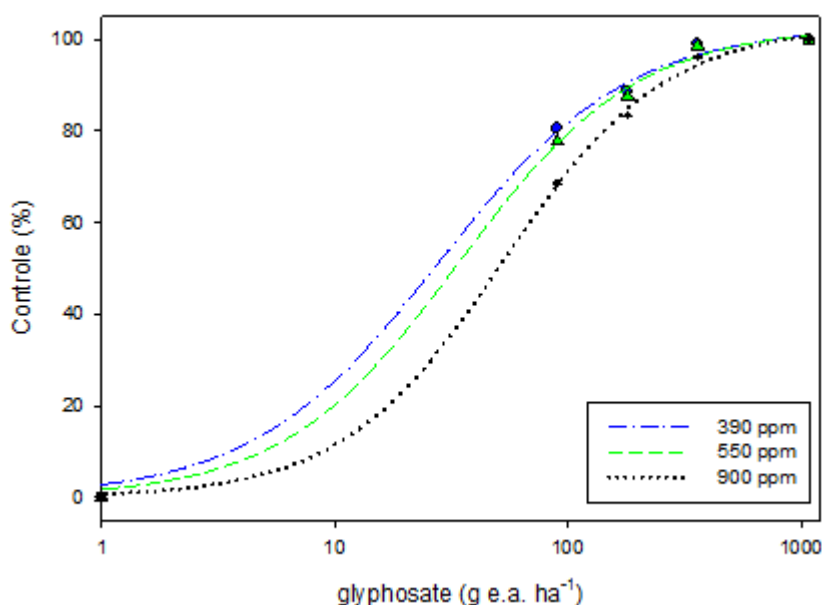
em que:  $y$  = porcentagem de controle;  $x$  = dose do herbicida; e  $a$ ,  $x_0$  e  $b$  = parâmetros da curva, de modo que  $a$  é a diferença entre o ponto máximo e mínimo da curva,  $x_0$  é a dose que proporciona 50% de resposta da variável e  $b$  é a declividade da curva.

O modelo logístico apresenta vantagens, uma vez que um dos termos integrantes da equação é uma estimativa do valor de  $C_{50}$  (*control by 50%*) e o  $GR_{50}$  (*growth reduction by 50%*) que são as doses do herbicida que proporcionam 50% de controle ou de redução de massa da planta daninha, respectivamente (Christoffoleti, 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

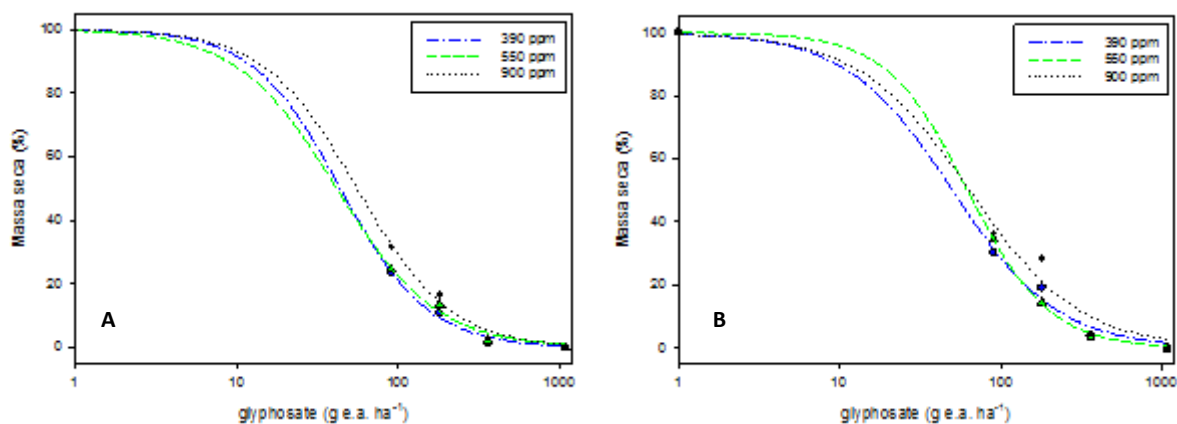
Na Figura 1, observa-se que os tratamentos com concentração do  $CO_2$  [ $CO_2$ ] aumentada apresentaram redução da eficiência do herbicida glyphosate no controle de *I. grandifolia*, principalmente na maior concentração (900 ppm de  $CO_2$ ). Ziska e Goins (2006) também encontraram reduções no controle de plantas daninhas  $C_3$  pelo herbicida glyphosate, quando em ambiente com acréscimo de 250 ppm de  $CO_2$ .

A variável massa seca residual (Figura 2) tanto da parte aérea, quanto da raiz, está em concordância com os percentuais de controle, apresentando maior massa seca em relação à testemunha quando esta se encontra nas maiores concentrações de  $CO_2$ .



**Figura 1.** Controle percentual de *Ipomoea grandifolia* em três concentrações de  $CO_2$  (390, 550 e 900 ppm), quando submetida a diferentes doses do herbicida glyphosate, avaliado aos 21 DAA. Jaguariúna, 2011.

O  $C_{50}$ , que é a dose do herbicida necessário para proporcionar 50% de controle, representado pela variável  $x_0$  na equação de regressão apresentada na Tabela 1, indica que a dose de glyphosate necessária para controlar 50% da *I. grandifolia* é 23% maior na quantidade de 550 ppm de  $CO_2$  e 90% quando na maior  $[CO_2]$  (900 ppm). A necessidade de aumento na dose de glyphosate também foi observada nas maiores concentrações de  $CO_2$ , para as variáveis matéria seca da parte aérea e da raiz, exceção apenas para a concentração de 550 ppm de  $CO_2$  na matéria seca da parte aérea.



**Figura 2.** Massa seca residual (%) de *Ipomoea grandifolia* (A – Parte aérea; B - Raiz ) em três concentrações de  $CO_2$  (390, 550 e 900 ppm), quando submetida a diferentes doses do herbicida glyphosate, avaliado aos 21 DAA. Jaguariúna, 2011.

**Tabela 1.** Parâmetros das equações de regressões obtidas pela aplicação do modelo Logístico para análise do controle e Massa seca residual de *Ipomoea grandifolia*, avaliado aos 21 DAA. Jaguariúna, 2011.

Condições ambientais	Parâmetros da regressão			$R^2$	F
	a	b	$x_0$		
% Controle 21 DAA					
AR	102,9580	-1,0635	27,7147	0,9985	663,72
CO2	102,8528	-1,1425	34,1444	0,9986	714,38
2x CO2	102,9788	-1,2522	52,5734	0,9992	1191,52
Matéria Seca (%) Parte Aérea					
AR	99,9907	1,6118	44,0763	0,9992	1271,65
CO2	99,9830	1,4098	41,6727	0,9988	584,89
2x CO2	99,6981	1,5202	55,6918	0,9965	562,62
Matéria Seca (%) Raiz					
AR	99,9538	1,3298	50,1613	0,9921	251,49
CO2	99,9862	1,7202	62,2507	0,9997	3580,82
2x CO2	99,8415	1,2675	63,7925	0,9849	65,26

Ziska et al. (1999) sugerem que a redução da eficácia do glyphosate em elevadas  $[CO_2]$  está associada primeiramente com plantas daninhas  $C_3$ . E o mecanismo base para redução do glyphosate nestas condições para espécies  $C_3$  não está inteiramente explicado.

Trabalhos prévios sugerem que o CO<sub>2</sub> induz aumentos na biomassa, que pode ser um fator, mas não responde inteiramente para a redução da eficácia do herbicida. Em outro trabalho, Ziska et al. (2004) observaram que para a planta daninha *Cirsium arvense* (uma dicotiledônea C<sub>3</sub>), em adição à estimulação do crescimento, houve também uma maior proporção de raiz em relação à parte aérea e conseqüente diluição do glyphosate que aumentou a tolerância a este herbicida em ambiente com elevada [CO<sub>2</sub>].

## CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que houve efeito do aumento da [CO<sub>2</sub>] na redução da eficiência de controle do herbicida glyphosate.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES pela concessão de bolsa de doutorado e doutorado sanduíche ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION LATINOAMERICANA DE MALEZAS – ALAM. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación em ensayos de control de malezas. **ALAM**, v.1, p.35-38, 1974.
- CHRISTOFFOLETI, P. J. Curvas de dose-resposta de biótipos resistente e suscetível de *Bidens pilosa* L. Aos herbicidas inibidores da ALS. **Sci. Agric.**, v. 59, n. 3, p. 513-519, 2002.
- INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. **Cambio climático 2007**. Genebra: IPCC, 2007. 104 p. Informe de síntesis.
- PATTERSON, D.T.; FLINT, E.P.. Potential effects of global atmospheric CO<sub>2</sub> enrichment on the growth and competitiveness of C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> weed and crop plants. **Weed Sci.** v. 28, p. 71–75, 1980.
- STREIBIG, J. C. Herbicide bioassay. **Weed Res.**, v. 28, n. 6, p. 479-484, 1988.
- ZISKA, L.H. Rising carbon dioxide and weed ecology. In INDERJIT (ed.) **Weed biology and management**. Kluwer Publishing, p. 159–176, 2004.
- ZISKA, L.H.; TEASDALE, J.R.; BUNCE, J.A.. Future atmospheric carbon dioxide concentrations may increase tolerance to glyphosate [N-(phosphonomethyl) glycine] in weedy species. **Weed Sci.** v. 47, p. 608–615, 1999.
- ZISKA, L.H.; FAULKNER; S.S.; LYDON; J. Changes in biomass and root:shoot ratio of field-grown Canada thistle (*Cirsium arvense*) with elevated CO<sub>2</sub>: Implications for control with glyphosate. **Weed Sci.** v. 52, p. 584–588, 2004.
- ZISKA, L.H.; GOINS, E.W. Elevated atmospheric carbon dioxide and weed populations in glyphosate treated soybean. **Crop Science.** v. 46, p. 1354-1359 may-jun 2006.