



AUMENTO DA CONCENTRAÇÃO DE CO₂ ATMOSFÉRICO E EFICIÊNCIA DO GLYPHOSATE SOBRE *Euphorbia heterophylla* E *Brachiaria decumbens*.

SILVA, F.M.L. (FCA – UNESP, Botucatu/SP – 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 [CO₂] atmosférico sobre o controle de *Euphorbia heterophylla* e *Brachiaria decumbens* 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 CO₂. Os resultados demonstraram que houve efeito do aumento da [CO₂] na redução da eficiência de controle do herbicida glyphosate para a *E. heterophylla*.

Palavras chave: herbicida, mudanças climáticas, planta daninha

INTRODUÇÃO

Análises química de núcleos de gelo da Antártica têm revelado que a concentração pré-industrial atmosférica de dióxido de carbono [CO₂] que era de 280 ppm, aumentou para 379 ppm em 2005 (IPCC, 2007).

O aumento da concentração de CO₂ pode gerar maiores taxas de fotossíntese em algumas espécies de plantas e maior eficiência do uso da água. Altas concentrações de CO₂ geram benefícios para o crescimento das plantas, embora possa haver diferenças entre as espécies. As mesmas conclusões com distintas culturas, ecossistemas naturais e espécies florestais foram encontrados por diversos autores (Ghini et al., 2008). O “efeito fertilizante de CO₂” resulta em aumento das taxas de fotossíntese (em 20 a 30%) e menor condutividade de estômatos, incorrendo em uma utilização mais eficiente da água (NAE, 2005).

Em adição aos efeitos fisiológicos do aumento do CO₂, as mudanças climáticas podem ter efeitos significativos no crescimento das plantas daninhas, na competição destas com as culturas e na sua distribuição geográfica. Temperatura e precipitação são as principais variáveis que controlam a distribuição da vegetação (Woodward e Williams, 1987).

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 [CO₂] do ar sobre o controle *Euphorbia heterophylla* e *Brachiaria decumbens* 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 *Euphorbia heterophylla* e *Brachiaria decumbens* foram semeadas 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 CaCl₂ = 4,3; H⁺+Al³⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ e K⁺ iguais a 58,0; 10,0; 4,0 e 0,6 mmolc dm⁻³, respectivamente, P = 1,0 mg dm⁻³ e M.O. = 19 g dm⁻³.

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 CO₂, cobertas por lâminas de vidro.

As três concentrações de CO₂ testadas foram: 390 ppm (testemunha com injeção de ar), 550 ppm (tratamento com injeção de ar e CO₂) e 900 ppm (tratamento com injeção de ar e CO₂). A injeção do CO₂ 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 CO₂ 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⁻¹. Foi utilizado o produto comercial Roundup Original (360 g e.a. L⁻¹) como fonte de glyphosate. A aplicação ocorreu quando as plantas daninhas apresentavam de 3 a 4 folhas.

As avaliações de controle das plantas daninhas 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. 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.

O modelo logístico apresenta vantagens, uma vez que um dos termos integrantes da equação é uma estimativa do valor de C₅₀ (*control by 50%*) e o GR₅₀ (*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). Como complementação do

trabalho, realizou-se o cálculo matemático da dose do herbicida, que proporcionaria 80% de controle ou de redução no crescimento das plantas daninhas (C_{80} ou GR_{80}).

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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se, na Figura 1, que praticamente não houve diferença entre as duas concentrações mais baixas de CO_2 (390 e 550 ppm) enquanto que o tratamento com a maior $[CO_2]$ (900 ppm) apresentou redução da eficiência do herbicida glyphosate no controle de *E. heterophylla* nos níveis de controle acima de 60%. 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 .

Já para a *B. decumbens* não foi observada esta redução do controle com o aumento da $[CO_2]$ (Figura 1), que também pode ser observada na Figura 2, em que as curvas da massa seca residual praticamente não apresentam diferença.

Para *E. heterophylla* a variável massa seca residual (Figura 2) da parte aérea, 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 .

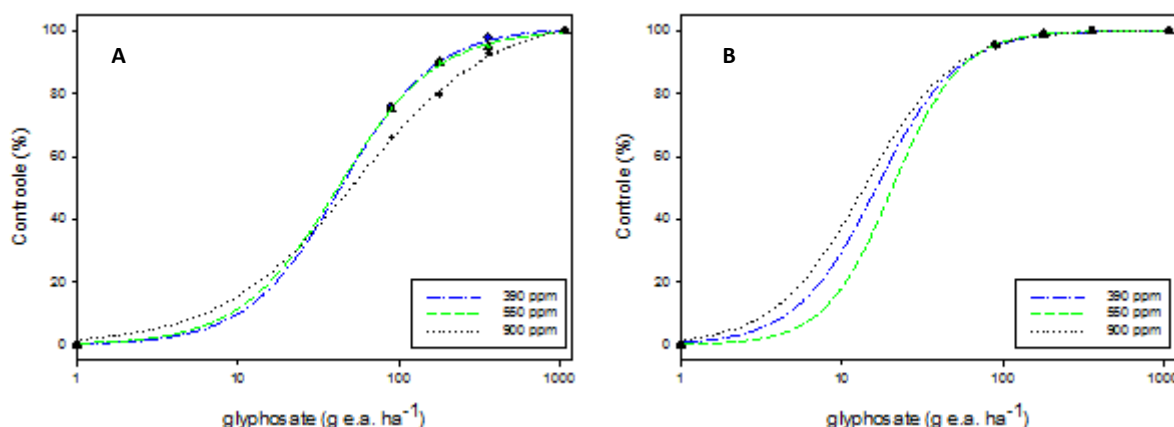


Figura 1. Controle percentual de *Euphorbia heterophylla* (A) e *Brachiaria decumbens* (B) em três concentrações de CO_2 (390, 550 e 900 ppm), quando submetida a diferentes doses do herbicida glyphosate, avaliado aos 21 DAA. Jaguariúna, 2011.

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 *E. heterophylla* é 59% maior na

quantidade de 900 ppm de CO₂ quando comparada com a [CO₂] atual da atmosfera (390 ppm) enquanto que a dose necessária para obter 80% de controle (C₈₀) é 70% maior. A necessidade de aumento na dose de glyphosate também foi observada nas maiores concentrações de CO₂, para a variável massa seca da parte aérea. Enquanto que para a *B. decumbens*, observa-se pequenos aumentos ou até redução da dose de glyphosate necessária para se obter 50 ou 80% de controle ou redução da massa seca da parte aérea.

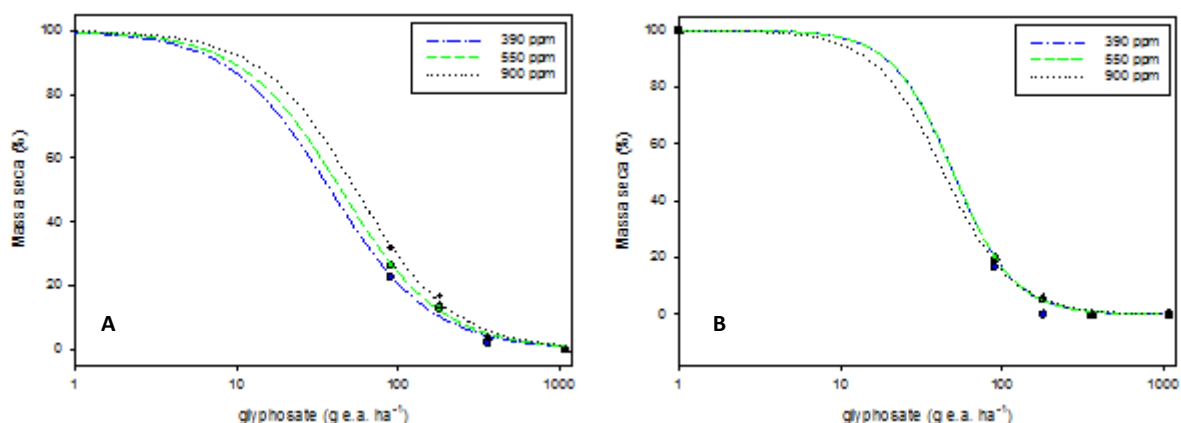


Figura 2. Massa seca residual (%) da parte aérea de *Euphorbia heterophylla* (A) e *Brachiaria decumbens* (B) em três concentrações de CO₂ (390, 550 e 900 ppm), quando submetida a diferentes doses do herbicida glyphosate, aos 21 DAA. Jaguariúna, 2011.

Tabela 1. Parâmetros das equações de regressões obtidas pela aplicação do modelo Logístico para análise do controle e Massa seca residual da parte aérea de *Euphorbia heterophylla* e *Brachiaria decumbens*, avaliado aos 21 DAA. Jaguariúna, 2011.

Condições ambientais	Parâmetros da regressão			R ²	F	C ₈₀ ou GR ₈₀
	a	b	x ₀			
% Controle EPHHL (21 DAA)						
390 ppm	101,1828	-1,4991	43,8635	0,9999	7216,78	106,43
550 ppm	100,5098	-1,4237	41,9354	0,9997	3845,71	109,10
900 ppm	105,1332	-1,0258	54,8697	0,9995	2106,99	169,64
% Controle BRADC (21 DAA)						
390 ppm	100,1466	-1,9639	19,5522	0,9999	151698,74	39,46
550 ppm	100,1069	-2,1510	21,7666	0,9999	283349,13	41,36
900 ppm	100,1404	-2,0243	20,8905	0,9998	164484,87	41,29
Matéria Seca (%) EPHHL						
390 ppm	99,9854	1,3910	38,2051	0,9981	539,00	103,49
550 ppm	99,9851	1,4118	44,5681	0,9983	1161,80	118,96
900 ppm	99,9698	1,4762	55,3095	0,9971	697,50	141,43
Matéria Seca (%) BRADC						
390 ppm	99,9997	5,2933	66,5056	0,9992	2445,76	86,42
550 ppm	99,9923	2,3020	49,7865	0,9998	5642,88	90,91
900 ppm	99,9998	2,0352	43,4613	0,9997	3129,74	85,89

Ziska et al. (1999) sugerem que a redução da eficácia do glyphosate em elevadas [CO₂] está associada primeiramente com plantas daninhas C₃. E o mecanismo base para

redução do glyphosate nestas condições para espécies C₃ não está inteiramente explicado. Trabalhos prévios sugerem que o CO₂ 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 C₃), em adição à estimulação do crescimento, houve também uma maior proporção de raiz em relação à parte aérea e consequente diluição do glyphosate que aumentou a tolerância a este herbicida em ambiente com elevada [CO₂].

CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que houve efeito do aumento da [CO₂] na redução da eficiência de controle do herbicida glyphosate para a *E. heterophylla*.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. Climate change and plant diseases. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, p. 98-107, Dec. 2008. Special number.
- INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. **Cambio climático 2007**. Ginebra: IPCC, 2007. 104 p. Informe de síntesis.
- NÚCLEO DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Negociações internacionais sobre a mudança do clima: vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima**. Brasília, DF, 2005. V. 1. (Cadernos NAE, 3).
- 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 CO₂: 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.
- WOODWARD, F.I.; WILLIAMS, B.G. Climate and plant distribution at global and local scales. **Vegetatio**. v. 69, p. 189-197, 1987.