



## RESPOSTA DE PLANTAS MILHO CRESCIDAS EM SOLO CONTENDO CLETHODIM

KARAM, D. (Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG - [karam@cnpms.embrapa.br](mailto:karam@cnpms.embrapa.br));  
GAZZIERO, D. L. P. (Embrapa Soja, Londrina, PR – [gazziero@cnpso.embrap.br](mailto:gazziero@cnpso.embrap.br)); VARGAS,  
L. (Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS – [vargas@cnpt.embrapa.br](mailto:vargas@cnpt.embrapa.br)); MOURÃO, S. A. (Bolsista  
de Pós Doutorado Embrapa Milho e Sorgo/FAPEMIG, Sete Lagoas/MG -  
[sheilamouraouv@hotmail.com](mailto:sheilamouraouv@hotmail.com))

**RESUMO:** O uso prolongado de um mesmo herbicida ou similar, no manejo de plantas daninhas pode ocasionar o surgimento de biótipos resistentes e favorecer o efeito residual destes no solo. O herbicida clethodim, utilizado no manejo de daninhas em várias culturas, principalmente na soja, foi testado para se avaliar o efeito residual em uma cultura sucessora de milho. Dois experimentos foram conduzidos no laboratório na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, utilizando-se sementes de milho variedade Syngenta 7205 TL TG, em vasos com capacidade de 500ml, preenchidos com um solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa (LVd), adubado de acordo com análise do solo. O herbicida foi incorporado ao solo em equivalência de doses de: 0,1; 0,2; 0,40; 0,8; 1,60 e 3,2 ppm. Adotou-se delineamento estatístico inteiramente casualizado com quatro repetições. Foram avaliados: altura das plantas aos 3, 5, 7 e 14 dias após a emergência (DAE) e fitotoxicidade visual e acúmulo de biomassa seca aos 14 DAE. A fitotoxicidade visual, altura de plantas e acúmulo de biomassa seca alcançaram índices de redução de 50% quando da presença aproximada do equivalente a 0,39 ppm de clethodim no solo. Os resultados demonstraram que resíduos da aplicação do herbicida clethodim podem ocasionar reduções significativas no crescimento inicial de plantas de milho. Estudos relacionados a épocas de plantio e concentrações de clethodim no solo estão sendo realizados para melhor entender o efeito residual deste herbicida na cultura do milho.

**Palavras-chave:** resíduo, herbicida, fitotoxicidade, *Zea mays*

## INTRODUÇÃO

A demanda por herbicidas eficientes para manejo de plantas daninhas em grandes culturas, em alguns casos, tem levado o produtor agrícola a utilizar moléculas que apresentam efeito residual, vislumbrando reduzir o número de aplicações e prolongar o controle de plantas daninhas. Embora os produtores associem o efeito residual dos herbicidas a aplicações de produtos de pré-emergência, alguns herbicidas de ação pós-emergente têm sido relatados com ação residual no solo que acabam prejudicando culturas

em sucessão (KARAM, SILVA & ARCHANGELO, 1996; MACHADO *et al.*, 2006; DAN *et al.*, 2011).

A permanência de herbicidas no solo está associada a falta de degradação de suas moléculas que pode variar em dias, meses ou anos de acordo com as propriedades físico-químicas dos seus compostos. Neste contexto, o tempo de meia-vida ( $t_{1/2}$ ) do composto, a forma de interação com o solo-herbicida, os fatores edafoclimáticos, como clima, vegetação, propriedades físicas, estruturais, químicas, biológicas da área e, também, o manejo adotado são relevantes (KUDSK & STREIBIG, 2003; HAGER & NORDBY, 2004).

Efeitos residuais tem sido relatados em função da consequência da permanência de herbicidas no solo, como atrazine e imazaquin (SIQUEIRA *et al.*, 1991; GAZZIERO *et al.* 1997; NOVO *et al.* 1997), imazethapyr (KARAM, SILVA & ARCHANGELO, 1996), diclosulan e sulfentrazone (STOUGAARD *et al.* 1990 ; BRIGHENTI *et al.* 2002), chlorimuron-ethyl (ARTUZI & CONTIERO 2007; DAN *et al.*, 2011), fomesafen (MACHADO *et al.*, 2006; DAN *et al.*, 2011) dentre outros, para culturas como soja e milho.

Alem dos problemas residuais a aplicação repetida de um mesmo herbicida ou a alternância com outro produto de princípio ativo diferente, mas que possui mecanismo de ação similar na fisiologia das plantas tem resultado no surgimento de biótipos de plantas daninhas resistentes a estes mecanismos (POWLES & PRESTON, 1995).

Devido a resistência de plantas daninhas como *Digitaria insularis* (capim amargoso) ao glyphosate em dessecações para implantação do sistema de plantio direto têm-se utilizado o herbicida clethodim (FORNAROLLI, *et al.* 2011), que pertence ao grupo químico ciclohexanodiona e atua na enzima acetil-coenzima-A Carboxilase (ACCase). O clethodim é um graminicida pós-emergente, registrado para aplicações nas culturas do algodão, alho, batata, café, cebola, cenoura, feijão, fumo, mandioca, soja e tomate (ARYSTA, 2010; BRASIL, 2012).

Com o aumento do uso de clethodim na dessecação para o plantio direto, visando o controle, principalmente do capim amargoso, torna-se relevante verificar seu efeito residual para culturas a serem implantadas após sua aplicação. Com isto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de concentrações de clethodim no solo sobre o desenvolvimento inicial de plantas de milho.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos no Laboratório de Plantas Daninhas na Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas, MG, sobre condições controladas de temperatura (28°C) e umidade relativa (70%).

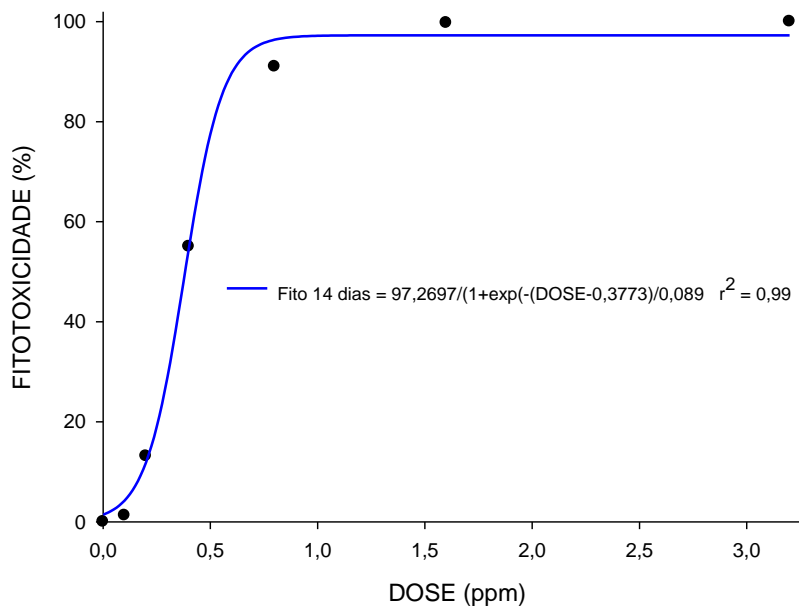
Para tanto, utilizou-se vasos com capacidade de 0,5L com terra proveniente da camada superficial de um Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa (LVd), adubado de acordo com análise do solo. O herbicida clethodim foi incorporado ao solo com o intuito de obter as concentrações de: 0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,6; 3,2. Posteriormente, três sementes de milho Syngenta 7205 TL TG foram semeadas em cada vaso. Após a emergência de milho foi realizado o desbaste para manter uma planta por parcela experimental.

As avaliações de germinação e altura foram efetuadas aos 3, 5, 7 e 14 DAE (dias após emergência) e a fitotoxicidade visual foi realizada aos 14 DAE utilizando escala de 0 a 100%, onde 0 significava nenhum sintoma, enquanto 100% a morte total das plantas. As plantas de milho foram cortadas, rente ao solo, aos 14 DAE, lavadas e secas em estufa de circulação forçada de ar, para a determinação da biomassa seca.

O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada vaso considerado como uma unidade experimental. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, análise de regressão.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

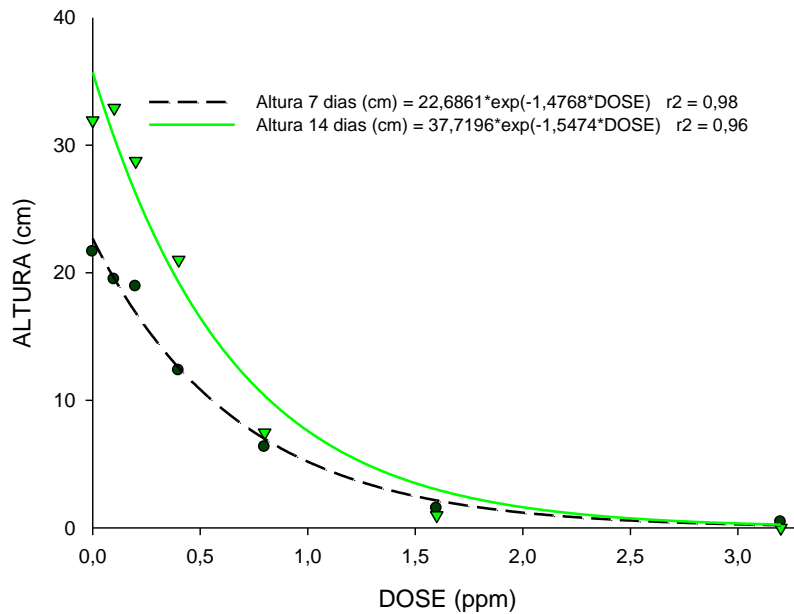
Para efeito de apresentação dos resultados serão apresentados os dados referentes a altura de plantas aos 7 e 14 DAE, fitotoxicidade e biomassa seca aos 14 DAE. A avaliação visual de fitotoxicidade medida aos 14 DAE demonstrou que acima de 0,4 ppm de clethodim no solo, os sintomas nas plantas de milho, por ação do efeito residual, foram superiores a 50% e que em concentrações acima de 0,8 ppm estes índices ultrapassam a 90% ocorrendo inclusive morte de plantas a partir desta concentração (FIGURA 1).



**Figura 1.** Fitotoxicidade visual, expressa em porcentagem, de plantas de milho cultivadas em solo com a presença do herbicida clethodim.

Sintomas visuais de fitotoxicidade, comumente observados nos herbicidas que inibem a enzima acetyl-CoA carboxylase (ACCCase), como paralisação e redução do crescimento e amarelecimento dos meristemas e das folhas jovens e morte das plantas sensíveis (VARGAS & ROMAN, 2006) forma também observados nos experimentos que foram conduzidos na Embrapa Milho e Sorgo.

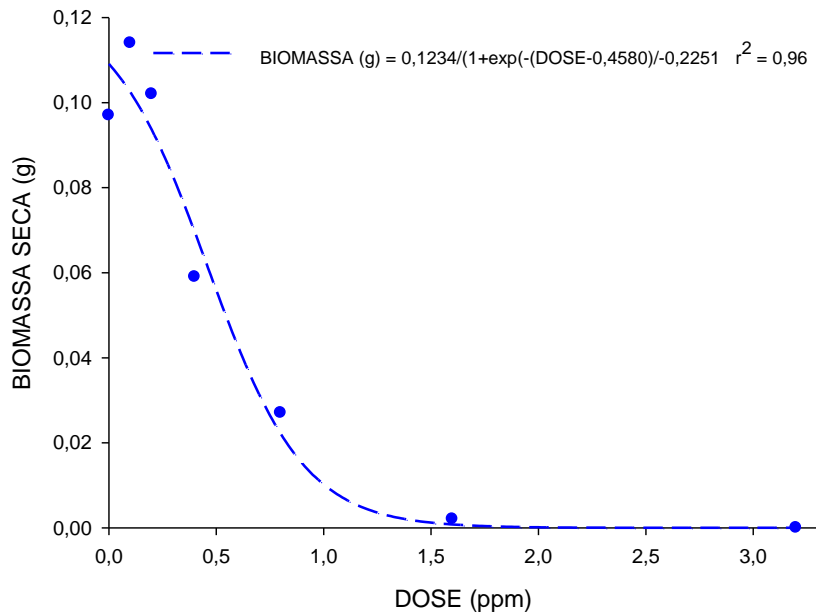
A altura de plantas foi afetada negativamente a medida que a concentração de clethodim no solo era aumentada. Reduções acima de 50% puderam ser vistas quando as concentrações de clethodim no solo foram superiores a 0,4 ppm e 0,6 ppm, respectivamente aos 7 e 14 DAE . A partir de 1,5 ppm de clethodim no solo, as reduções na altura das plantas foram superiores a 90%, o que evidencia o efeito deste herbicida no solo sobre plantas de milho (FIGURA 2).



**Figura 2.** Altura de plantas de milho, aos 7 e 14 dias após a emergência (DAE), crescidas em solo contendo o herbicida clethodim.

Embora não se tenha informação sobre o efeito pré-emergente ou residual de clethodim para a cultura do milho, estudos relatam o efeito deste herbicida aplicado em pós-emergência na cultura do milheto (cultivares ADR 300 e ADR 500) onde reduções na ordem de 85% na altura de plantas foram verificadas por Dan *et al.* (2009) quando do uso de 0,35 L ha<sup>-1</sup>. Nesta mesma dose, estes autores detectaram que a biomassa seca foi reduzida em média de 99% e 100%. Neste experimento, verificou-se que o herbicida clethodim quando presente no solo provocou reduções aproximadas de 50% na biomassa seca das plantas de milho quando as concentrações estavam próximas a 0,6 ppm (FIGURA 3).

Embora os resultados apontem para cuidados ao plantio do milho em solos tratados com clethodim, estudos ainda são necessários para a caracterização deste efeito em função do período da aplicação e o plantio da cultura. Para melhor entendimento deste, estudos estão ainda sendo conduzidos na Embrapa Milho e Sorgo.



**Figura 3.** Acúmulo de biomassa seca de plantas de milho crescidas em solo contendo o herbicida clethodim.

## CONCLUSÕES

Solos contendo resíduos de cletodim, mesmo em baixas concentrações são prejudiciais a cultura do milho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARYSTA. Bula Select 240 EC. Disponível em [http://www.hous.com.br/arysta/upload/arysta/129797756418825504\\_BulaSelect240EC.pdf](http://www.hous.com.br/arysta/upload/arysta/129797756418825504_BulaSelect240EC.pdf)

Acesso em: 19 jul. 2012.

ARTUZI, J. P. ; CONTIERO, R. L. Herbicidas aplicados na soja e produtividade do milho em sucessão. **Planta Daninha**, v. 25, n.1, p. 111-124, 2007.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT**. Disponível em: [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons) . Acesso em: 17 jul. 2012.

2012.

BRIGHENTI, A.M. *et al.* Persistência e fitotoxicidade de herbicidas aplicados na soja sobre o girassol em sucessão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.559-565, 2002.

DAN, A. D. *et al.* Seletividade de herbicidas aplicados na pós-emergência da cultura do milho (*Pennisetum glaucum*). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.8, n.3, p. 297- 306, 2009.

DAN, H. A. *et al.*. Atividade residual de herbicidas pós-emergentes aplicados na soja sobre o milho cultivado em sucessão. **Planta Daninha**, v. 29, n. 3, p. 663-671, 2011.

FORNAROLLI, D. A.; GAZZIERO, D. L. P.; BONOTTO, A. T.; SANTOS, B. C. dos; DEBASTIANI, R.; BANDEIRA, S. A. E. Manejo de biotípos de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida glifosato. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GLYPHOSATE, 3., 2011, Botucatu. Uso sustentável: trabalhos científicos. Botucatu: FEPAF, 2011. p. 317-320.

GAZZIERO, D.L.P *et al.*. Persistência dos herbicidas imazaquin e imazethapyr no solo e seus efeitos sobre plantas de milho e pepino. **Planta Daninha**, v.15, n.2, p.162-169, 1997.

HAGER, A.; NORDBY, D. Herbicide persistence and how to test for residues in soils. In: BISSONNETTE. S. Illinois agricultural pest management handbook. Illinois: University of Illinois, 2004. p. 323-326.

KARAM. D.; SILVA, J.B.; ARCHANGELO, E.R. Avaliação do efeito residual de herbicidas pós-emergentes do grupo das imidazolinonas aplicados na cultura da soja sobre o sorgo em sucessão. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21., 1996, Londrina. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1996. p. 267.

KUDSK, P.; STREIBIG, J. C. Herbicides – a two edged sword. **Weed Res.**, n. 43, p. 90-102, 2003.

MACHADO, A. F. L., CAMARGO, A. P. M., FERREIRA, L. R., SEDIYAMA, T.; FERREIRA, F. A.; VIANA, R. G.. Misturas de herbicidas no manejo de plantas daninhas na cultura do feijão. **Planta Daninha**, v.24, n.1, p. 107-114, 2006.

NOVO, M. C. S. *et al.* Persistência de imazaquin em latossolo roxo cultivado com soja. **Planta Daninha**, v.15, n.1, p. 30-38, 1997.

POWLES, S. B., PRESTON, C. **Herbicide cross resistance and multiple resistance in plants**. South Australia: Department of crop protection Waite Agricultural Research Institute University of Adelaide., 1995. 34 p.,

SIQUEIRA, J. O.; SAFIR, G. R.; NAIR, M. G. VA-mycorrhizae and mycorrhizal stimulating isoflavonoid compounds reduce plant herbicide injury. **Plant Soil**, v.34, p.233-242, 1991

STOUGAARD, R. N.; SHEA, P. J.; MARTIN, A. R. Effect of soil type and pH on adsorption, mobility, and efficacy of imazaquin and imazethapyr. **Weed Science**, v.38, p.67-73, 1990.

VARGAS, L., ROMAN, E. S. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas: conceitos, origem e evolução.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 22 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 58).