



## EFEITO DO MANEJO DO SOLO NA RETENÇÃO DIFERENCIAL DO IMAZAQUIN

Maurilio F. de Oliveira<sup>1</sup>; Ignácio Colonna<sup>2</sup>; Hélio T. Prates<sup>1</sup>; **Evandro C. Mantovani<sup>1</sup>**; Reinaldo L. Gomide<sup>1</sup>; Rubem S. de Oliveira Júnior<sup>1</sup>.

**RESUMO** - Com o objetivo de avaliar o efeito da variabilidade das propriedades do solo na retenção diferencial do imazaquin num Latossolo Vermelho Escuro textura argila, coletou-se 731 amostras da camada superficial (0-15 cm) numa área de 38 ha sob Pivot Central na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas – MG. A retenção do imazaquin foi medida utilizando-se valores de  $K_d$ . Esta foi maior na área onde o plantio direto foi utilizado por longo tempo devido aos mais altos teores de matéria orgânica do solo. Os valores de matéria orgânica e pH correlacionaram-se positiva e negativamente, respectivamente, com a retenção do imazaquin. No entanto, em baixos valores de matéria orgânica e altos valores de pH do solo houve ligeiro aumento na retenção do imazaquin. A disponibilidade diferencial do imazaquin na solução do solo devido a sua retenção diferencial pode explicar possíveis variações na eficiência do produto no controle de plantas daninhas em grandes áreas de cultivo. Portanto, recomendação de dose diferenciada do produto segundo a variabilidade na sua retenção pelo solo pode proporcionar maior eficiência do produto no manejo das plantas daninhas e possível redução na lixiviação do produto.

**PALAVRAS-CHAVE:** imidazolinonas, agricultura de precisão, matéria orgânica, pH, plantio convencional.

**ABSTRACT** - The weed control efficiency of the herbicide applied in the soil can be affected by its availability in the soil solution. The objective of this paper was to study the imazaquin sorption spatial variability in a 38 ha area of Dark Red soil at Embrapa Maize and Sorghum - Sete Lagoas-MG. The surface soil samples were collected at 15 cm in that area under Central Pivot. The  $K_d$  values was calculated and correlated to soil properties. The imazaquin retention was higher in areas under no-till management due to high organic matter content. The imazaquin sorption increased with increasing of organic matter content and decreased with decreasing of pH values. However, in samples with low organic matter content and high pH values, the imazaquin sorption had shortly increased too. The less weed control by imazaquin and its leaching in the field can be explained by its sorption spatial variability.

*Imazaquin herbicide sorption by an Oxisol with till and no-till management.*

Keywords – imidazolinone, site-specific management, organic matter, pH, conventional-tillage.

## INTRODUÇÃO

A retenção de um pesticida é dependente das propriedades físicas e químicas do solo e das moléculas dos pesticidas. O herbicida imazaquin é molécula anfótera, possuindo um ácido carboxílico

<sup>1</sup> Embrapa Milho e Sorgo. E-mail: maurilio.oliveira@cnpmc.embrapa.br

<sup>2</sup> University of Illinois Urbana-Champaign, Dep. Of Crop Sciences, 1102 S. Goodwin Ave. Urbana, IL 61801, USA. E-mail: iacolonn@uiuc.edu



### 3º Simpósio Internacional de Agricultura de Precisão

e uma piridina como grupos funcionais (Regitano et al. 1997 e 2001). Este herbicida possui propriedades de ácido fraco, com um  $pK_a$  de 3,8. Em níveis elevados de pH, muito pouca sorção da forma ionizada de imazaquin ocorre. A medida que o pH se aproxima do  $pK_a$ , a forma não-ionizada (molecular) de herbicidas ácidos passa a ser a predominante, e a molécula exibe uma ligação com o solo típica de herbicidas não-iônicos. Em pH baixo, o imazaquin pode ser protonado a um cátion, que é fortemente sorvido através de troca de cátions. A variabilidade das propriedades físicas e químicas do solo pode acarretar numa retenção diferencial dos herbicidas. Essa retenção diferencial, que reflete numa disponibilidade diferencial do herbicida na solução do solo pode acarretar numa variabilidade no controle das plantas daninhas (Gerstl, 2000), especialmente em grandes áreas cultivadas onde a aplicação do herbicida é feita numa única dose, e também numa variabilidade no potencial de lixiviação do produto (Oliveira Jr. et al. 1999). O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da variabilidade do pH e da matéria orgânica de amostras coletadas num Latossolo Vermelho Escuro textura argilosa - LER na retenção diferencial do imazaquin.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado numa área de 38 ha utilizada sob sistema de plantio direto e outra parte com plantio convencional. As amostras para análise das propriedades físico-químicas numa malha de 700x700 metros traçada na direção norte-sul/leste-oeste. Processou-se mapas com valores das propriedades físico-químicas utilizando-se kriging ordinário com modelo anisotrópico para matéria orgânica e isotrópico para pH. Selecionou-se 12 amostras representativas da área com valores de pH entre 5,0 - 5,5 e 5,5 - 6,0 dentro das faixas de MO < 3,5 e > 3,5 para o estudo de retenção do imazaquin no solo, ou seja, obtenção dos valores de  $K_d$ . Para tanto, misturou-se amostras de 2,5 g de solo com 5 mL da solução 0,01 M de  $CaCl_2$  contendo imazaquin na concentração de 2,0 mg L<sup>-1</sup>. A mistura foi agitada por 24 horas, centrifugada a 4.000 rpm por 10 minutos e sobrenadante passado em filtro de membrana de Nylon 0,2 µm. A quantificação do imazaquin foi feita em cromatógrafo líquido de alta eficiência. Condições analíticas: a fase móvel: água:acetonitrila (1:1) a pH 3,0; coluna Adsorbosil C-18, fluxo de 1,0 mL min<sup>-1</sup>; "loop" de 20 µL e detector UV com comprimento de onda a 240 nm. A concentração sorvida (mg kg<sup>-1</sup> solo) foi calculada por diferença entre a concentração da solução inicial ou adicionada (mg L<sup>-1</sup>) e a concentração de equilíbrio (mg L<sup>-1</sup>). Os valores de  $K_d$  (L kg<sup>-1</sup>) foram obtidos dividindo-se a concentração sorvida pela concentração em equilíbrio. Os valores de pH e os teores de matéria orgânica do solo das 12 amostras selecionadas foram analisados por meio da correlação de Pearson com os valores de  $K_d$ . Em seguida, gerou-se equação de regressão linear múltipla para o coeficiente  $K_d$  com os 12 valores de pH e matéria orgânica. Devido a baixa correlação entre o pH e MO, utilizou-se modelo de regressão múltipla com ambas as variáveis preditivas de  $K_d$ . Esta equação foi utilizada para gerar valores de  $K_d$  para a população de 647 amostras coletadas na área. Com os novos valores de  $K_d$  obtidos pela equação, análise visual foi feita para detectar a presença de anisotropia, de acordo com o qual gerou-se variogramas de 35 e 125 graus e mapa da variabilidade espacial da sorção do imazaquin utilizando processo ordinário de Kriging.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores valores de  $K_d$  foram registrados nas amostras de menores valores de pH, sendo a correlação entre esses parâmetros negativa a 5 % de probabilidade ( $r = -0,67$ ). A correlação entre a sorção do imazaquin e o teor de MO foi positiva e significativa ( $r = 0,82$ ) a 5 % de probabilidade. Este alto valor de correlação pode ser explicado pelo fato de que em baixos valores de pH, tanto os grupos ionizáveis da MO ( $pK_a \sim 5,2$ ) quanto do imazaquin ( $pK_a = 3,8$ ) encontram-se na forma molecular acarretando maior sorção do herbicida por pontes de hidrogênio e/ou interações hidrofóbicas pela



### 3º Simpósio Internacional de Agricultura de Precisão

matéria orgânica do solo (Regitano et al., 2001; Oliveira, 1998). Os coeficientes da equação de regressão linear simples em relação aos valores de  $K_d$  em função dos teores de MO e pH, separadamente, foram significativos a 5 % de probabilidade e o  $R^2$  foi alto para ambas as equações de regressão. A necessidade de utilização dos 2 variogramas para a geração do mapa de valores de  $K_d$  deve-se à zona anisotrópica nas direções noroeste-suldeste. Isso significa que o gradiente espacial obtido com o variograma a 35 graus foi claramente diferente do padrão obtido a 125 graus, devido a zona anisotrópica. A variável dominante na área foi a matéria orgânica. A grande influência da MO na distribuição espacial do  $K_d$  deve-se a grande variabilidade mostrada por esta variável comparada com o pH. A variabilidade relativa do  $K_d$  (~ 35%) foi maior que a obtida para a MO (~ 15%) ou pH (~ 4%). Isto deve-se ao fato que a variabilidade do  $K_d$  foi aditivamente determinada pela variabilidade da MO e pH conjuntamente, visto que estas 2 variáveis apresentaram baixa correlação ( $r = - 0,42$ ).

O mapa gerado com os valores de  $K_d$  obtidos a partir da equação de regressão múltipla mostra que os maiores valores de  $K_d$  encontram-se na região noroeste-suldeste. Nessa área, os valores obtidos de  $K_d > 2,0$  podem ser atribuídos aos maiores teores de matéria orgânica do solo. Esses altos teores de matéria orgânica deve-se à sua utilização do sistema de plantio direto por longo tempo. A área utilizada por longo tempo com manejo convencional, portanto, relativa aos baixos teores de MO apresentou valores de  $K_d < 2,0$ . Assumindo que o herbicida adsorvido pelo solo não estará disponível na solução do solo para o controle das plantas daninhas, a utilização de dose única de imazaquin nessa área acarretaria numa desuniformidade no controle das plantas, assim como, numa possível lixiviação diferencial do produto, maiores na área com  $K_d < 2,0$ . No entanto, a retenção diferenciada do imazaquin no solo pode acarretar em variabilidade na eficiência do produto e no seu potencial de lixiviação no campo, especialmente em áreas que apresentem variabilidade nos teores de matéria orgânica e pH do solo.

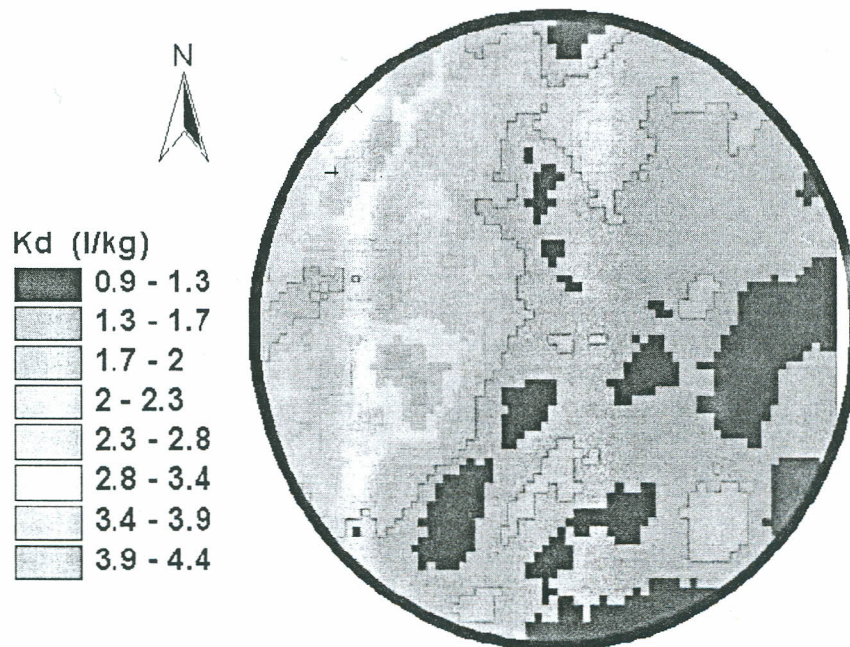


Figura 1 – Mapa dos valores de sorção do imazaquin ( $K_d$ ) obtidos na área de 38 ha.



### 3º Simpósio Internacional de Agricultura de Precisão

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- REGITANO, J.B., BISCHOFF, M., LEE, L.S., REICHERT, J.M., TURCO, R.F. Retention of imazaquin in soil. *Environmental Toxicology and Chemistry*, v. 16, n.3, p. 397-404, 1997.
- OLIVEIRA, M. F. de. **Retenção dos Herbicidas Flazasulfuron e Imazaquin em Solos de Diferentes Classes e Hidrólise do Flazasulfuron em Diferentes Valores de pH e Temperatura.** Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense, p. 71, 1998.
- GERSTL, Z. An update on the  $K_{oc}$  concept in regard to regional scale management. *Crop Protection*, v. 19, p. 643-648, 2000.
- OLIVEIRA Jr., R.S.; KOSKINEN, W.C., FERREIRA, F.A., KHAKURAL, B.R., MULLA, D.J., ROBERT, P.J. Spatial variability of imazethapyr sorption in soil. *Weed Science*, v. 47, p. 243-248, 1999.