

# Retenção, Meia-vida e Lixiviação do Herbicida Nicosulfuron – II<sup>1</sup>

Camila Ferreira Dias<sup>2</sup>; Maurílio Fernandes de Oliveira<sup>3</sup>; Marcos Evangelista Lopes<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Trabalho financiado pelo CNPq/Fapemig

<sup>2</sup> Estudante do curso Técnico em Química, Escola Técnica Municipal de Sete Lagoas, Bolsista BIC Júnior do Convênio Fapemig/CNPq/Embrapa/ FAPED

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo

<sup>4</sup> Agrônomo, FEAD, Bolsista PIBIC do Convênio Fapemig/CNPq/Embrapa/ FAPED

## Introdução

A preocupação com a contaminação ambiental por resíduos industriais ou agrícolas é crescente devido às pressões da sociedade e, conseqüentemente, do governo. O conhecimento do comportamento e destino dos resíduos agrícolas no ambiente, especificamente dos herbicidas aplicados nas culturas, é de fundamental importância para inferir sobre a sustentabilidade dos agroecossistemas. Em condições tropicais e subtropicais, há predominância de solos intemperizados, profundos e ácidos com carga pH dependentes. Estes solos podem apresentar-se com carga residual negativa, neutra ou positiva, dependendo do pH do solo. A grande maioria dos solos agricultáveis, em condições naturais ( $\text{pH} < 7$ ), apresenta-se com carga residual positiva, enquanto os herbicidas ácidos fracos apresentam-se com carga residual negativa. O nicosulfuron é um potente graminicida que vem sendo utilizado para o controle de gramíneas na cultura do milho. O herbicida apresenta características de um ácido fraco com potencial para forte interação com os coloides do solo em condições de pH dos solos agricultáveis. O estudo dos parâmetros de sorção, dessorção, meia-vida e índices de lixiviação dos pesticidas são fundamentais para prever sobre o seu destino no solo, pois fornecem informações sobre o seu potencial residual e de contaminação. Devido ao reduzido número de informações sobre o comportamento deste herbicida em solos tropicais, torna-se importante o conhecimento do seu comportamento em solos brasileiros. O objetivo do presente trabalho é estudar a sorção do nicosulfuron em amostras de solo e ajustar metodologia de extração desse herbicida no solo.

## Material e Métodos

A coleta das amostras de solo nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm para os estudos de sorção/dessorção do nicosulfuron foi realizada em área sob plantio direto no Latossolo Vermelho distrófico situada na área da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas-MG. As amostras foram passadas em peneira e secadas ao ar logo após a coleta. A área de coleta das amostras tem sido cultivada com milho em rotação com a soja por período de aproximadamente 15 anos. Parte do solo recebeu adição de calcário na dosagem de  $2,0 \text{ t ha}^{-1}$ , deixando-se umidade próxima da capacidade de campo por aproximadamente 30 dias, quando realizou-se medição do pH. Esta medição foi realizada utilizando-se  $10 \text{ cm}^{-3}$  de solo e 25 mL de água destilada. A solução foi agitada e deixada sob bancada na temperatura ambiente por 2 horas.

A quantificação da retenção do nicosulfuron foi realizada nas amostras de solo coletadas nas 2 profundidades, com e sem calagem. Adicionalmente, o experimento foi realizado com amostra de solo superficial (0-20 cm) utilizando-se solução nas concentrações de 0,1 e 0,01 M  $\text{CaCl}_2$ .

Para o ensaio de meia-vida do nicosulfuron no solo em condições de campo, amostras de solo foram coletadas em nove lisímetros, antes e depois da aplicação do produto. Em cada lisímetro foram coletadas amostras de solo em seis profundidades

(0-15 cm; 15-30 cm; 30-45 cm; 45-60 cm; 60-90 cm; 90-120 cm), totalizando cinquenta e quatro amostras por data de amostragem. O período de coleta das amostras foi de 07/02/2008 a 23/02/2009. No dia da aplicação do herbicida, realizou-se coleta das amostras de solo (dia 09/01/2009) em apenas duas profundidades (0-15 cm e 15-30 cm), mas em todos os lisímetros. As amostras de água foram coletadas no período de dezembro de 2008 a fevereiro de 2009. Estas foram armazenadas em geladeira até análise.

Os ensaios de retenção (sorção) foram realizados utilizando-se metodologia modificada descrita por Oliveira (1998). Para tanto, usou-se relação solo:solução 1:2 e tempo de agitação de 18 horas. Para tanto foram adicionados a 5 gramas de solo 10 mL da solução de 0,01 M de  $\text{CaCl}_2$  e os seguintes volumes de solução padrão de nicosulfuron  $15 \mu\text{g L}^{-1}$  em metanol: 0; 0,2; 0,33; 0,67 e 1,3 mL. Os tubos foram agitados por 18 horas, sendo que após a agitação, foram centrifugados por 20 minutos a 4.000 rpm. A fase líquida resultante da centrifugação foi passada em filtro de 0,45  $\mu\text{m}$  e retirada uma alíquota de 2 mL que foi injetada no cromatógrafo para obter a concentração de equilíbrio do herbicida.

Para o ensaio de meia-vida necessita-se de adequado método de recuperação do herbicida no solo com eficiência de recuperação variando de 70% a 120%. Realizou-se experimentos com diferentes extratores e métodos de agitação da amostra utilizando metodologia proposta por Morais (2009). Preliminarmente, vários tratamentos com extratores foram testados: mistura de metanol:água; acetona:acetato de etila:água e 2 tipos de agitação: ultrassom por 1 hora e agitador horizontal por 18 horas. Após agitação, os tubos foram centrifugados por 20 minutos a 4.000 rpm. A fase líquida resultante da centrifugação foi filtrada em um filtro de 0,45  $\mu\text{m}$  e retirada uma alíquota de 2 mL que foi injetada no cromatógrafo.

Seguidamente, utilizou-se os extratores anteriores com evaporação no rotaevaporador e agitação horizontal. Mais adiante, selecionou-se o tratamento de extração com acetato de etila: água, agitação horizontal e evaporação. A resuspensão foi realizada com a fase móvel.

As análises de quantificação do herbicida foram realizadas utilizando-se cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) por meio do método do padrão externo. As condições analíticas do cromatógrafo foram: coluna C-18, fase móvel metanol:água 60:40 pH 2,5, temperatura do forno 40 °C, comprimento de onda 230 nm, fluxo 1 mL  $\text{min}^{-1}$ , tempo de retenção do nicosulfuron entre 6,5 a 7,5 min, tempo total de corrida por amostra 60 minutos.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1, encontram-se os valores de pH das amostras de solo obtidos sem e com calagem.

**Tabela 1** – Valores de pH das amostras de 0-20 cm e 20-40 cm antes e depois da aplicação do calcário.

Tratamentos	pH
0-20 cm – sem calagem	6,61
20-40 cm – sem calagem	6,22
0-20 cm – com calagem	7,40
20-40 cm – com calagem	7,22

O valor de pH obtido com as amostras de 20-40 cm apresentou-se inferior ao obtido na camada superficial de 0-20 cm, antes e após a calagem.

Na Tabela 2, encontram-se valores médios de eficiência de extração do nicosulfuron fortificado em 4 amostras de solo coletadas na camada de 0-20 cm e de 20-40 cm de profundidade. Observa-se que a eficiência de extração foi maior nas

amostras coletadas na camada de 20-40 cm comparativamente com a camada de 0-20 cm.

**Tabela 2** . Valores de eficiência de extração do nicosulfuron fortificado em amostras de solo coletadas na camada de 0-20 cm e 20-40 cm:

Profundidade de amostragem	% recuperação
0-20 cm	49
20-40 cm	76

### **Conclusão**

A metodologia de extração do nicosulfuron no solo deve ser ajustada com novas misturas de solventes buscando maior recuperação, especialmente para amostras de solo coletadas na camada superficial.

Nova condição analítica deve ser testada no cromatógrafo objetivando aumentar a eficiência de detecção e quantificação do nicosulfuron.

### **Referências**

MORAIS, L. S. R. **Desenvolvimento e validação de métodos para a determinação de agrotóxicos em água e solo das águas de recarga do aquífero Guarani, na região das nascentes do Rio Araguaia, MT/GO**. 2009. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas. No prelo.

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**. 1998. 71 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal)- Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.