

## Lixiviação de Picloram + Fluroxypyr Aplicado em Solos de Pastagem<sup>(1)</sup>.

**Ronei Ben<sup>(2)</sup>; Ana Karine de Aquino Nunes<sup>(3)</sup>; Patrícia Bispo dos Santos<sup>(4)</sup>; Renata Miranda de Aquino Nunes<sup>(5)</sup>; Ana Cássia Silva Possamai<sup>(6)</sup>; Lúcio Avelino Ozanazokaese<sup>(7)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos financeiros próprios...

<sup>(2)</sup> Engenheiro Agrônomo; Universidade do Estado de Mato Grosso; Tangará da Serra, MT; roneiben@hotmail.com.

<sup>(3)</sup> Estudante do Curso de Agronomia; Universidade do Estado de Mato Grosso;

<sup>(4)</sup> Engenheira Agrônoma; Universidade do Estado de Mato Grosso;

<sup>(5)</sup> Estudante do Curso de Biologia; Universidade do Estado de Mato Grosso;

<sup>(6)</sup> Doutoranda em Agronomia; Universidade Estadual de Maringá;

<sup>(7)</sup> Estudante do Curso de Agronomia; Universidade do Estado de Mato Grosso.

**RESUMO:** O objetivo foi avaliar a influência da precipitação pluviométrica na lixiviação de herbicidas recomendados para pastagens em solos contrastantes, (Latossolo Vermelho-LV e Neossolo Quartzarênico-NQ). Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, em esquema de parcela subdividida, em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições e seis tipos de profundidade na coluna (0-5; 5-10; 10-15; 15-20; 20-25 e 25-30 cm), consistindo das aplicações de picloram + fluroxypyr. Foram simuladas precipitações pluviais de 0, 20, 40, 60, 80 e 100 mm após a aplicação dos herbicidas. O bioindicador utilizado foi *Cucumis sativus*. As avaliações de porcentagem de controle foram realizadas 21 dias após a semeadura (DAS). Observou-se que picloram + fluroxypyr lixiviaram até a camada de 20-25 cm de profundidade, com as aplicações das lâminas de 80 e 100 mm d'água em LV, e em NQ a presença do herbicida foi verificada a uma maior profundidade (25-30 cm), com lâminas d'água  $\geq 80$  mm.

**Termos de indexação:** lâmina d'água, mobilidade, textura.

### INTRODUÇÃO

A lixiviação é fundamental para incorporação superficial da maioria dos herbicidas, a fim de atingir o banco de sementes no solo ou plantas em germinação, mas, quando excessiva, pode carregá-los para camadas do solo mais profundas, limitando sua ação e podendo, inclusive, promover contaminação do lençol freático (Velini, 1992).

Fato este, que exalta a importância da compreensão dos fenômenos que governam o comportamento dos herbicidas e o seu destino no ambiente, especialmente o potencial de lixiviação nos solos (Vivian et al., 2007).

Dentre os herbicidas registrados para pastagens no Brasil, destacam-se as misturas pré-formulada picloram + fluroxypyr (Rodrigues e Almeida, 2011).

Desta forma, objetivou-se estudar o potencial de

lixiviação das misturas formuladas picloram + fluroxypyr aplicados em pastagens, por meio de bioensaio em solos de textura contrastantes.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), no *Campus* de Tangará da Serra, MT. Foram utilizadas amostras de solos provenientes do município de Tangará da Serra, MT apresentando texturas contrastantes (argilosa e arenosa), sendo classificados respectivamente como Latossolo Vermelho (LV) e Neossolo Quartzarênico (NQ) (Embrapa, 2006), apresentado na Tabela 1.

O potencial de lixiviação das misturas pronta picloram + fluroxypyr foi avaliado por meio de colunas de solos. As colunas de PVC (30 cm de altura e 10 cm de diâmetro) foram parafinadas internamente, para garantir a sua impermeabilização, sendo a parte inferior de cada coluna vedada com sombrite, para reter o solo.

Posteriormente, estas colunas foram umedecidas por capilaridade durante 24 h, retirando-as apenas quando o solo se apresentava saturado até o topo da coluna. A seguir, as colunas foram mantidas na bancada da casa-de-vegetação, por mais 24 h para drenagem do excesso de água.

Foram conduzidos quatro experimentos, sendo que em cada experimento foi utilizado a mistura pronta (picloram + fluroxypyr) e um solo (textura arenosa ou argilosa) em um esquema fatorial 6 x 6, com três repetições, dispostos em blocos casualizados. Os fatores estudados foram as precipitações simuladas (0, 20, 40, 60, 80 e 100 mm) e profundidades das colunas (0-5; 5-10; 10-15; 15-20; 20-25 e 25-30 cm).

A mistura pronta picloram + fluroxypyr ( $1,5 \text{ L ha}^{-1}$ ) e LV ( $2,5 \text{ L ha}^{-1}$ ), foram aplicados com um pulverizador costal pressurizado por  $\text{CO}_2$ , com pontas do tipo leque XR $\frac{1}{2}$ 10.02, mantidos à pressão de trabalho de  $2 \text{ kgf cm}^{-2}$ , aplicando-se um volume de calda equivalente  $200 \text{ L ha}^{-1}$ . Os herbicidas foram

aplicados ao topo das colunas mantendo 0,5 m entre a borda superior da coluna e a barra de aplicação, de acordo com as doses recomendadas para cada textura de solo, com temperaturas inferiores a 35°C e umidade relativa superior a 60%, de acordo com Rodrigues e Almeida (2011). Após a aplicação dos herbicidas, foram simuladas as precipitações de 0, 20, 40, 60, 80 e 100 mm.

Vinte quatro horas após a aplicação, as colunas foram cortadas longitudinalmente e separadas em duas partes. Em seguida foi semeada a espécie bioindicadora (*C. sativus*), ao longo das colunas. As colunas de solos foram mantidas em condições favoráveis para o desenvolvimento das plantas mediante a aplicação de irrigações diárias.

Aos 21 dias após a semeadura (DAS), foram observadas visualmente sintomas de controle do bioindicador, por uma escala de notas de 0 a 100%, em que 0 corresponde a nenhuma injúria na plântula e 100% a morte das plantas (SBCPD, 1995).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas utilizando o teste de Scott-Knott, a  $p > 0,05$  de probabilidade (Silva e Azevedo, 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em solo de textura argilosa (LV) houve evidência de arraste vertical, com aplicação de picloram + fluroxypyr até a camada de 15-20 cm, para as lâminas d' água de 0 a 60 mm (Tabela 1). Já com as lâminas de 80 e 100 mm, a mistura chegou até na camada de 20-25 cm de profundidade, porém não ultrapassou essa camada.

Em Neossolo Quartzarênicos o controle do *C. sativus* quando comparado ao Latossolo Vermelho foi maior, apresentando maiores notas de controle do bioindicador. Além disso, ocorreu maior lixiviação da mistura formulada picloram + fluroxypyr até 20-25 cm com aplicação de lâminas de água 0 a 60 mm e verificou-se que houve arraste das moléculas até 25-30 cm das colunas, com lâminas de 80 e 100 mm, mais com baixo controle do bioindicador de 10 a 23,3 % de controle (Tabela 2).

Estudos realizados por D' Antonio et al., (2009), com picloram tiveram resultados diferentes dos dados obtidos, evidenciando a presença do herbicida nos diferentes solos causando severa intoxicação (superior a 90%) nas plantas de *C. sativus* cultivadas nos primeiros 5 cm das colunas, independentemente da intensidade da chuva simulada (40, 80 e 120 mm). Neste mesmo trabalho, em maior profundidade (50 cm) houve a lixiviação do picloram na extremidade de toda coluna, com isso se teve um maior controle do bioindicador principalmente quando se aumenta a simulação de

chuva (120 mm), em comparação às simulações de menores intensidades (40 e 80 mm).

Por este fato, o picloram tem sido questionado, devido à sua alta solubilidade em água ( $430 \text{ g m}^{-3}$ ) e à baixa sorção pela matéria orgânica ou argila, caracterizando-se como um herbicida de elevado potencial de lixiviação (Bovey e Richardson, 1991).

Em estudos realizados por Pinho, (2005) e Berisford et al., (2006) relatam que o picloram possui alta mobilidade lateral e vertical, além de alta persistência em solos argilosos.

Devido à sua elevada mobilidade, o picloram pode resultar na contaminação de águas subterrâneas (Glass e Edwards, 1974; Bovey et al., 1975; Lavy et al., 1996). Em solos tratados com o picloram, Close et al., (1998), mensuraram a ocorrência de lixiviação até a profundidade de 1,3 m, sendo ele detectado 600 dias após a aplicação nas amostras, constatando a lixiviabilidade desse herbicida.

Estudos realizados por Alves et al., (2012), constataram-se que o herbicida fluroxypyr + triclopyr possui uma menor persistência no solo em relação aos outros herbicidas. Este herbicida é pouco lixiviável em relação ao 2,4-D + picloram, pois se mostrou presente nas profundidades de 0-10 cm, destacando sua baixa persistência no solo.

Assim acredita-se que a presença do fluroxypyr em sua composição não interferiu significativamente no comportamento da mistura em relação ao movimento no solo.

Segundo Vieira et al., (2010), em estudos com os dados obtidos nas condições locais concluíram que o controle de plantas daninhas somente foi atingido quando se utilizou as maiores dosagens das misturas dos herbicidas com 2,4D + picloram em associação com fluroxypyr, com isso pode-se verificar que o fluroxypyr em mistura com picloram possuem um controle maior do bioindicador.

Segundo Rodrigues e Almeida (2011), o picloram apresenta baixo  $K_{oc}$ , o que o torna suscetível à lixiviação.

## Figuras e Tabelas

**TABELA 1** – Porcentagem de controle do bioindicador (*C. sativus*) em amostras de solo com textura argilosa, após a aplicação de picloram + fluroxypyr (2,5 L ha<sup>-1</sup>).

Profundidade na coluna (cm)	Lâmina aplicada (mm)					
	0	20	40	60	80	100
0-5	63,3 Ac	63,3 Ac	63,3 Ac	73,3 Ab	76,6 Ab	86,6 Aa
5-10	56,6 Ab	56,6 Ab	60,0 Ab	66,6 Ab	73,3 Aa	83,3 Aa
10-15	40,0 Bc	46,6 Bc	50,0 Bc	60,0 Bb	70,0 Aa	76,6 Ba
15-20	33,3 Bc	36,6 Bc	40,0 Bc	60,0 Bb	70,0 Aa	76,6 Ba
20-25	0,0 Cb	0,0 Cb	0,0 Cb	0,0 Cb	70,0 Aa	76,6 Ba
25-30	0,0 Ca	0,0 Ca	0,0 Ca	0,0 Ca	0,0 Ba	0,0 Ca

\*As médias seguidas de uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a  $p > 0,05$  de probabilidade. C.V. = 13,69%.

**TABELA 2** – Porcentagem de controle do bioindicador (*C. sativus*) em amostras de solo com textura arenosa, após a aplicação de picloram + fluroxypyr (1,5 L ha<sup>-1</sup>).

Profundidade na coluna (cm)	Lâmina aplicada (mm)					
	0	20	40	60	80	100
0-5	83,3 Ab	73,3 Ab	80,0 Ab	83,3 Ab	90,0 Aa	100,0 Aa
5-10	66,6 Bb	70,0 Ab	76,6 Ab	80,0 Ab	86,6 Aa	100,0 Aa
10-15	43,3 Cc	53,3 Bc	70,0 Ab	66,6 Bb	83,3 Aa	96,6 Aa
15-20	33,3 Cc	33,3 Cc	46,6 Bc	66,6 Bb	83,3 Aa	90,0 Aa
20-25	13,3 Dc	16,6 Dc	20,0 Cc	50,0 Cb	70,0 Ba	76,6 Ba
25-30	0,0 Db	0,0 Eb	0,0 Db	0,0 Db	10,0 Cb	23,3 Ca

\*As médias seguidas de uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott,  $p > 0,05$ . C.V. = 15,21%.

## CONCLUSÕES

A mistura formulada Picloram + fluroxypyr apresentou maior lixiviação em Neossolo Quartzarênico quando comparado ao Latossolo Vermelho.

## REFERÊNCIAS

ALVES, J.P.C. et al. Utilização do método da coluna de lixiviação no comportamento das misturas de herbicidas auxínicos utilizados em pastagens. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 28., Campo Grande, 2012. Anais. Campo Grande: Sociedade Brasileira da Ciência da Planta Daninha, 2012. p. 94 – 98.

BERISFORD, Y.C. et al. Leaching and persistence of herbicides for kudzu (*Pueraria montana*) control on pine regeneration sites. *Weed Science.*, 54:391- 400, 2006.

BOVEY, R.W. et al. Occurrence of 2,4,5-T and picloram in surface runoff water in the Blacklands of Texas. *J. Environ. Quality*, 4:103 - 106, 1975.

BOVEY, R.W.; RICHARDSON, C.W. Dissipation of clopyralid and picloram in soil and seep flow in the blacklands of Texas. *J. Environ. Quality*, 20:528-531, 1991.

CLOSE, M.E. et al. Leaching of picloram, atrazine and simazine through two New Zealand soils. *Geoderma*, 84:46-63, 1998.

D'ANTONIO, L., et al. Efeitos de culturas na persistência de herbicidas auxínicos no solo. *Planta Daninha*, 27:371-378, 2009.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

GLASS, B.L.; EDWARDS, W. M. Picloram in lysimeter runoff and percolation water. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 11:109-112, 1974.

LAVY, T.L. et al. Long-term in situ leaching and degradation of six herbicides aged in subsoils. *J. Environ. Quality*, 25:1268-1279, 1996.

PINHO, A.P. Retenção de atrazine e picloram no escoamento superficial em zonas ripárias de áreas de silvicultura. 113 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F. S. Guia de herbicidas. 5.ed. Londrina: Grafmarke, 2011. 591 p.

SBCPD, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 4:71-78, 2002.

VELINI, E.D. Comportamento de herbicidas no solo. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM HORTALIÇAS, Botucatu, 1992. Anais. Botucatu, 1992. p. 44 - 64.

VIEIRA; J.A. et al. Efeitos de mistura de aminopiralde + fluroxipir e 2,4 D + picloram em associação com fluroxipir no controle de plantas daninhas em pastagens. In : XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas , Campo Grande, MS. 2010 .

VIVIAN, R. et al. Persistência e lixiviação de ametryne e trifloxysulfuron-sodium em solo cultivado com cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, 25:111-124, 2007.