

MOBILIDADE DO AMETRYN EM DIFERENTES LATOSSOLOS

SILVA, L. L.¹; ROCHA, P. R. R.²; SILVA, L. O. C.³; FELIPE, R. S.⁴; SILVA, A. F.⁵; SILVA, A. A.⁶

¹ Universidade Federal de Viçosa; (31) 38991164; luciano.lopes.silva@gmail.com;

² Universidade Federal de Viçosa; (31) 38991164; paulo.rocha@ufv.br;

³ Universidade Federal de Viçosa; (31) 38991164; leandra.silva@ufv.br;

⁴ Universidade Federal de Viçosa; (31) 38993255; rafael.felipe@ufv.br;

⁵ Universidade Federal de Viçosa; (31) 38991164; alexandre.silva@ufv.br;

⁶ Universidade Federal de Viçosa; (31) 38991420; aasilva@ufv.br.

Resumo

O ametryn é um dos principais herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar e estudos sobre o seu comportamento em solos tropicais são escassos. Sendo que, casos de contaminações de águas superficiais e subterrâneas têm sido observados em regiões canavieiras do Brasil. Objetivou-se com este trabalho avaliar a mobilidade do ametryn em quatro Latossolos: Latossolo Vermelho Amarelo (LVA), Latossolo Vermelho Amarelo Húmico (LVAh), Latossolo Vermelho (LV) e Latossolo Amarelo (LA), com diferentes valores de pH. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, no esquema de parcelas subdivididas. As parcelas foram constituídas pelos solos, com diferentes valores de pH (LVA pH 5,40; LVA pH 6,11; LVAh pH 4,8; LVAh pH 6,24; LV pH 5,00; LV pH 6,06 e LA pH 6,30) e as subparcelas pelos segmentos da coluna nas diferentes profundidades (0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30, 30-35, 35-40, 40-45 e 45-50 cm), com quatro repetições, mais uma testemunha sem herbicida para cada solo. O ametryn foi aplicado no topo das colunas na dose de 2.500 g ha⁻¹ e, 12 horas após, fez-se a simulação de 60 mm de chuva. Após 72 horas as colunas foram colocadas na posição horizontal e abertas longitudinalmente, procedendo-se a sementeira da espécie bioindicadora (*Cucumis sativus*) ao longo das colunas. Avaliou-se a intoxicação visual e a matéria seca da espécie bioindicadora aos 14 dias após a emergência das plantas. A mobilidade do ametryn nas colunas dos diferentes solos é influenciada pelo teor de argila, matéria orgânica, e pH dos mesmos. Solos com maiores valores de pH e menores teores de matéria orgânica apresentaram maior potencial de mobilidade do herbicida nas colunas.

Palavras-chave: bioensaio, herbicida, lixiviação, pH, solos, textura.

Abstract

The ametryn is one of main herbicides used in sugarcane crop and studies of his behavior in tropical soil are scarce. Cases of superficial and groundwater contamination have been observed in Brazil sugarcane fields. Aimed with this work to evaluate the ametryn mobility in four types of soils: red-yellow latosol (LVA), red-yellow humic latosol (LVAh), red latosol (LV), yellow latosol (LA), with different pH values. The experimental design was in randomized blocs, in a split plot scheme. The split were composed by soils, with different pH values (LVA pH 5,40; LVA pH 6,11; LVAh pH 4,8; LVAh pH 6,24; LV pH 5,00; LV pH 6,06 e LA pH 6,30) and the plots by spine segments at different depths (0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30, 30-35, 35-40, 40 - 45 and 45-50 cm), with four replications, plus a control without herbicide for each soil. The ametryn was applied on top of the columns at a dose of 2500 g ha⁻¹, and 12 hours after, was simulated a rain of 60 mm. After 72 hours the columns were placed horizontally and opened longitudinally, was proceeded the sowing of bioindicator specie (*Cucumis sativus*) along the columns. Was assessed the visual intoxication and the dry matter of the bioindicator species at 14 days after the plant emergence. The mobility of ametryn in the columns with different soils is influenced by clay, organic matter content and pH. Soils with the highest pH values and lowest organic matter showed highest mobility potential of the herbicides in the columns.

Key words: bioassay, pH, soils, leaching, texture

Introdução

Os estudos envolvendo a sorção e a mobilidade de herbicidas em solos brasileiros, sob condições de clima tropical são escassos. Estes são fundamentais para o entendimento da eficiência de um herbicida, quando aplicado diretamente no solo. Elevados índices de sorção ou de lixiviação podem comprometer a eficiência do herbicida, além de efeitos adversos ao ambiente. Com isso,

crece a importância no entendimento do destino final dessas moléculas e do estudo do comportamento no ambiente onde são aplicados (Silva et al., 2007). A dinâmica de um herbicida no ambiente e o seu efeito residual no solo é influenciada pelos componentes edafoclimáticos e pelas propriedades físico-químicas do produto utilizado, determinando assim a disponibilidade do herbicida no solo e, conseqüentemente sua eficiência no controle de plantas daninhas (Cristoffoleti & Lopez-Ovejero, 2005).

O ametryn é um dos principais herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar, porém estudos sobre seu comportamento em solos tropicais são escassos. Acredita-se que esse herbicida, em função de suas características físico-químicas, seja contaminante de águas superficiais e subterrâneas (Cabral et al., 2003; Vivian et al., 2007).

Objetivou-se com este trabalho avaliar a mobilidade do ametryn em quatro Latossolos: um Latossolo Vermelho Amarelo (LVA), um Latossolo Vermelho Amarelo Húmico (LVAh), um Latossolo Vermelho (LV) e um Latossolo Amarelo (LA), com diferentes valores de pH.

Material e Métodos

As amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0 a 20 cm, em quatro solos distintos: Latossolo Amarelo (LA) do município de Sooretama, ES; Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) do município de Viçosa, MG; Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico (LVAh) do município de Viçosa, MG; e Latossolo Vermelho (LV) do município de Três Marias, MG. Estes solos foram peneirados, e caracterizados química e fisicamente (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Resultados das análises químicas dos solos avaliados

Solo	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	(t)	(T)	V	M	MO	P-rem
	H ₂ O	mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³						-----%-----		dag kg ⁻¹	mg L ⁻¹
LVA	5,4	3,5	110	0,8	0,3	0,8	8,91	1,38	2,18	10,29	13	37	3,7	15,0
LVAh	4,8	2,0	46	0,6	0,7	1,4	10,73	1,42	2,82	12,15	12	50	4,3	48,2
LV	5,0	0,8	14	0,2	0,0	0,4	3,30	0,24	0,64	3,54	7	63	0,8	28,1
LA	6,3	9,6	110	2,9	1,0	0,0	1,32	4,18	4,18	5,50	76	0	2,2	50,5

Tabela 2. Resultados das análises físicas dos solos avaliados

Solo	A. Grossa	A. Fina	Silte	Argila	Classe Textural
	----- dag kg ⁻¹ -----				
LVA	15	12	4	69	Muito argiloso
LVAh	23	13	5	59	Muito argiloso
LV	36	36	1	27	Franco argilo arenoso
LA	60	19	1	20	Franco arenoso

As amostras dos solos foram divididas em duas partes, sendo uma delas incubadas por sete dias com carbonatos de cálcio (CaCO₃) e magnésio (MgCO₃) na proporção de 4:1. As doses dos carbonatos foram definidas com base em curvas de incubação. A partir desta etapa trabalhou-se com os solos nas seguintes condições: LVA pH 5,40; LVA pH 6,11; LVAh pH 4,8; LVAh pH 6,24; LV pH 5,00; LV pH 6,06 e LA pH 6,30. Foram avaliados 70 tratamentos, sendo sete tipos de solos e 10 profundidades (0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30, 30-35, 35-40, 40-45 e 45-50 cm) das colunas de PVC, essas com diâmetro de 10cm. Além disso, utilizou-se uma testemunha (sem herbicida) de cada solo. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, no esquema de parcela subdividida, sendo as parcelas os solos e as subparcelas as profundidades da coluna, em quatro repetições. Visando corrigir possíveis deficiências em Ca e Mg nos solos que não foram submetidos a calagem, aplicou-se Ca(NO₃)₂ e Mg(NO₃)₂ até atingirem 1,5 cmol_c dm⁻³ de Ca²⁺ e 0,5 cmol_c dm⁻³ de Mg²⁺. Todos os solos foram adubados com 300 mg dm⁻³ de P₂O₅. Após o preenchimento, as colunas foram saturadas com água, mantidas na posição vertical, e submetidas à aplicação do ametryn na dose 2.500 g ha⁻¹. Doze horas após a aplicação procedeu-se a simulação de chuva (60 mm). As colunas permaneceram por 72 horas na posição vertical, sendo em seguida colocadas na posição horizontal abertas lateralmente, e seccionadas a cada 5 cm com lâmina de PVC. Posteriormente semeou-se três sementes de pepino (*Cucumis sativus*), por segmento.

O índice de intoxicação das plantas foi avaliado aos 14 dias após a emergência (DAE) da espécie indicadora atribuindo notas de 0 (ausência de intoxicação) a 100 (morte da planta). Em seguida as plantas foram seccionadas rente ao solo e acondicionadas em sacos de papel que foram

levados à estufa de circulação de ar em temperatura de 65°C até atingir massa constante, em seguida determinou-se a matéria seca das plantas. Os resultados obtidos no bioensaio foram submetidos à análise de variância e de regressão.

Resultados e Discussão

Os valores médios de matéria seca e o índice de intoxicação visual estão apresentados nas figuras 1 e 2.

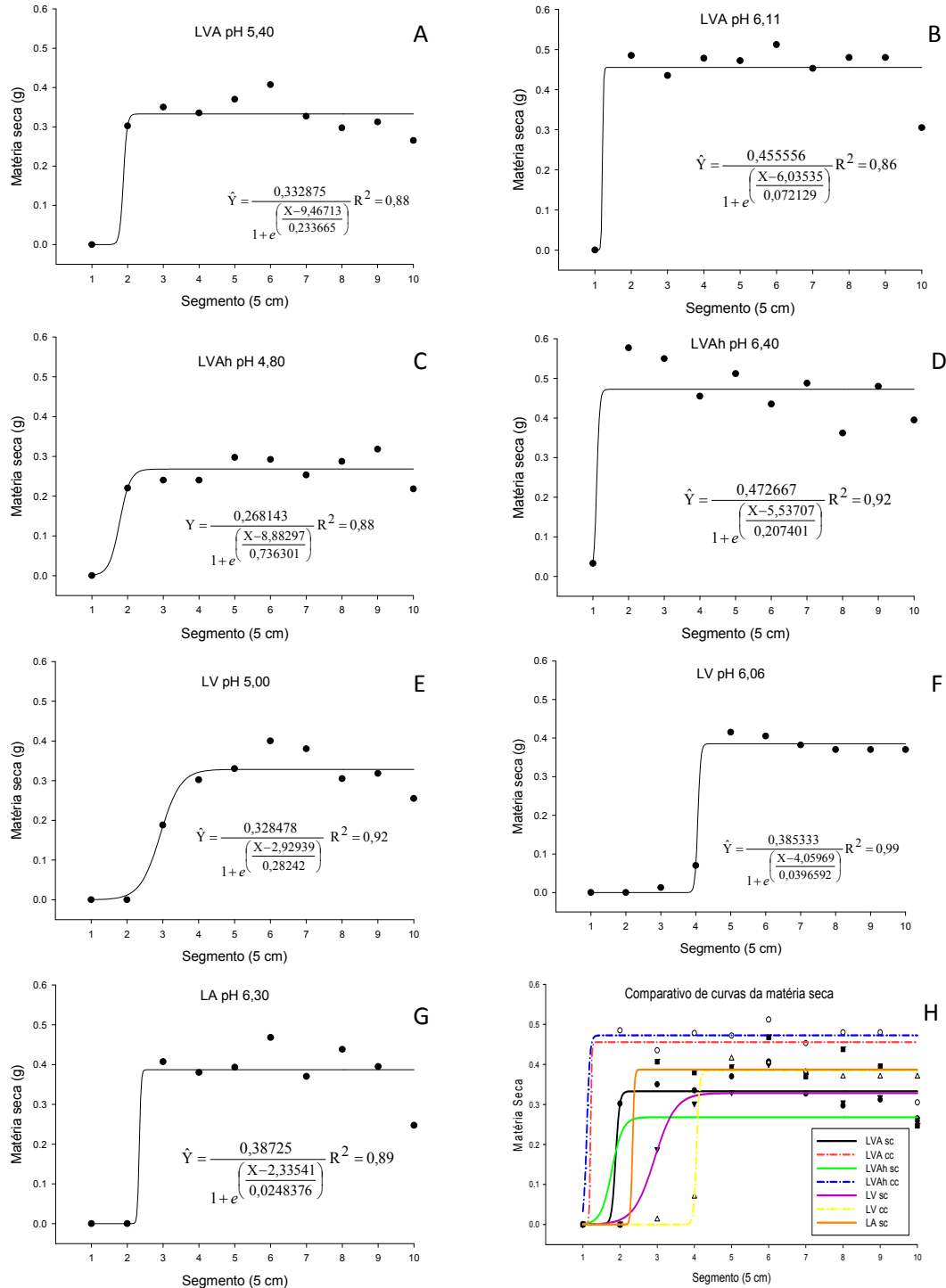


Figura 1. Matéria seca de plantas de pepino cultivadas nas profundidades das colunas, preenchidas os solos: LVA pH 5,4 (A); LVA pH 6,11 (B); LVAh pH 4,8 (C); LVAh pH 6,24 (D); LV pH 5,0 (E); LV pH 6,06 (F); LA 6,3 (G), e o comparativo entre todos os solos (H) em função da aplicação do ametryn e simulação de chuva. Viçosa – MG, 2009.

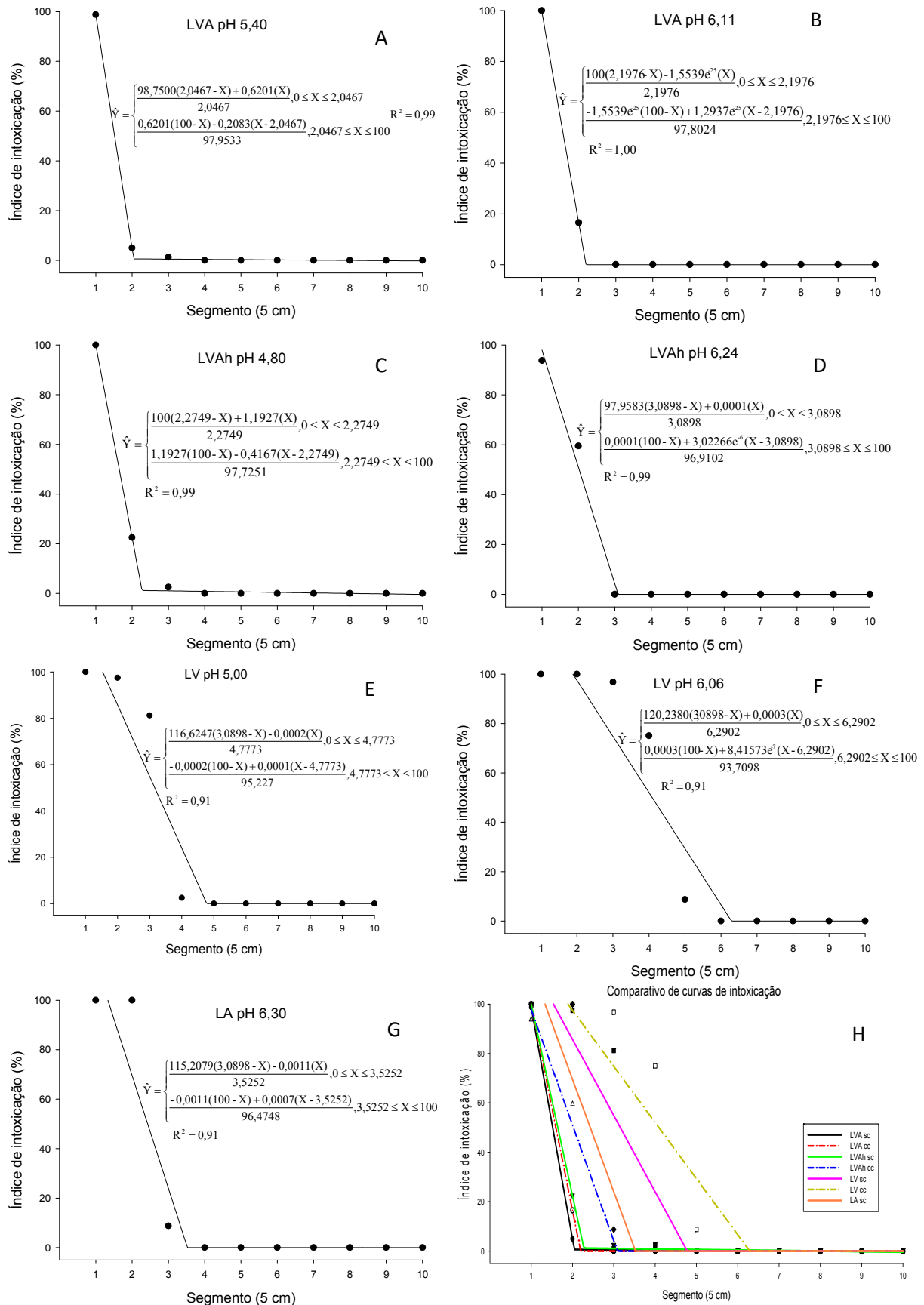


Figura 2. Intoxicação de plantas de pepino cultivadas em solo em função das profundidades da coluna, preenchidas com amostras dos Latossolos com diferentes pH, LVA_{sc} (A), LVA_{cc} (B), LVAh_{sc} (C), LVAh_{cc} (D), LV_{sc} (E), LV_{cc} (F), LA_{sc} (G), e o comparativo entre todos os solos (H) em função da aplicação do ametryn e simulação de chuva. Viçosa – MG, 2009.

O aumento do pH do solo influenciou positivamente a mobilidade do ametryn. Nos solos em que o pH foi corrigido (LVA, LVAh e LV), observou-se intoxicação visual das plantas de pepino em segmentos mais profundos da coluna (Figura 2 B, 2 D e 2 H). Nos solos com pH mais elevados o ametryn estará predominantemente na forma iônica, conseqüentemente maior será sua movimentação e absorção pelas plantas. Quando o pH do solo está próximo ao valor do pka de herbicidas básicos, como o ametryn (pka = 4,1), ocorre a protonação das moléculas, que assumem cargas positivas (Ferri et al., 2000). Essas cargas terão grande possibilidade de serem adsorvidas aos colóides do solo, que apresentam predominantemente cargas negativas (Lindsay, 2001).

Nos solos LVA e LVAh quando observa-se a matéria seca (Figura 1 A,B,C e D) ou índice de intoxicação visual (Figura 2 A,B,C e D), verifica-se que esses apresentaram menor movimentação do ametryn em relação aos demais. Estes solos apresentaram teores elevados de argila e de matéria orgânica, sendo que nestas condições o herbicida pode estar mais sorvido aos colóides do solo. Esses resultados corroboram com os encontrados por Vivian et al.(2007) e Andrade, (2008), os quais relataram que maiores teores de matéria orgânica no solo resultam numa maior sorção do ametryn. O ametryn é uma base fraca e tem suas moléculas atraídas eletrostaticamente pelos grupos carboxílicos, fenólicos, dentre outros compostos da matéria orgânica, deixando-o assim menos disponível na solução do solo.

A maior mobilidade do herbicida foi verificada no LV com calagem, no qual a redução na matéria seca ocorreu até o quarto segmento (20 cm de profundidade), (Figura 1F). Sem a calagem o herbicida ficou retido nos primeiros 15 cm da coluna (Figura 1E). Os sintomas visuais de intoxicação foram observados em profundidades maiores (Figura 2 E e 2 F). Este solo apresenta baixos teores de argila e matéria orgânica, o que pode ter favorecido a maior movimentação neste solo. Comparando a movimentação do herbicida no LV com calagem (pH 6,06) e no LA (pH 6,30), que apresentam teores de argila próximos (Tabela 2), observou-se maior mobilidade no LV. Este fato evidencia a influência positiva do teor de matéria orgânica na mobilidade, visto que o LA apresenta maior teor de matéria orgânica (Tabela 1).

Concluiu-se que a mobilidade do ametryn nas colunas dos diferentes solos é influenciada pelo teor de argila, matéria orgânica, e pH dos mesmos. Solos com maiores valores de pH e menores teores de matéria orgânica apresentaram maior potencial de mobilidade do ametryn.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.

Literatura Citada

ANDRADE, S. R. B. **Avaliação da Sorção, Dessorção, Meia vida e Lixiviação do ametryn em Argissolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho-Amarelo**. Viçosa – MG: UFV, 2008. 83f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Viçosa, 2008.

CABRAL, M. F. et al. Estudo do comportamento eletroquímico do herbicida ametryn utilizando a técnica de voltametria de onda quadrada. **Eclética Química**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 41-47, 2003.

CARTER, A. D. Herbicide movement in soils: principles, pathways and processes. **Weed Science**, v. 40, p. 113-122, 2000.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LOPEZ OVEJERO, R. F. **Dinâmica dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba: BASF, 2005. 49 p.

FERRI, M. V. W., et al. Atividade dos herbicidas flumetsulam e trifluralin em diferentes valores de pH e densidade do solo. **Ciência Rural**, v.30, n.1, p. 11-14, 2000.

LINDSAY, W.L. **Chemical equilibria in soils**. New Jersey: Blackburn, 2001. 449p.

SILVA, A. A. et al. Herbicidas: comportamento no solo. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F. Ed. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Ed. UFV, 2007. p. 189-248.

VIVIAN, R. et al. Persistência e lixiviação de ametryn e trifloxysulfuron-sodium em solo cultivado com cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 25, n.1, p. 111-124, 2007.