



Avaliação da sorção do ametryn em solos da Região Nordeste do Brasil

Arthur Allan Sena de Oliveira⁽¹⁾; Vitória da Costa Melo⁽²⁾; Francisco Cláudio Lopes de Freitas⁽³⁾; Daniely Formiga Braga⁽⁴⁾; Paulo Sérgio Fernandes das Chagas⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Estudante de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água (PPGMSA), pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN. Arthurallan_16@hotmail.com; ⁽²⁾ Engenheira Agrônoma pela (UFERSA); ⁽³⁾ Professor da Universidade Federal de Viçosa; ⁽⁴⁾ Professora da Universidade Federal Rural do Semi-árido; ⁽⁵⁾ Técnico da Universidade Federal Rural do Semi-árido.

RESUMO: O conhecimento dos fatores que influenciam na movimentação dos herbicidas no solo pode gerar informações úteis para praticar uma agricultura mais eficiente e menos danosa ao meio ambiente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a sorção do ametryn em cinco solos da região Nordeste do Brasil: Neossolo Quartzarênico; Argissolo; Espodossolo; Latossolo, Cambissolo, utilizando ensaios biológicos. Os experimentos foram conduzidos em casa-de-vegetação no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. As unidades experimentais foram constituídas por vasos com capacidade de 240 mL preenchidos com seus respectivos solos ou substrato inerte (areia lavada), onde foram semeadas a planta bioindicadora (*Cucumis sativus*) e posteriormente foram aplicadas doses crescentes (0, 12,5, 25, 50, 100, 200, 400 g ha⁻¹) do ametryn. Aos 15 dias após a emergência das plântulas bioindicadoras, foi avaliada a fitotoxicidade, que depois foram seccionadas rente ao solo e levadas à estufa com circulação de ar forçada a 65 °C, até atingir massa constante. Em seguida determinou-se a massa seca e a dose capaz de inibir 50 % do acúmulo de matéria seca (C₅₀). Calculou-se a relação de sorção a partir dos dados obtidos pelo C₅₀ dos solos em relação à resposta obtida em areia para a espécie indicadora. O Argissolo, Espodossolo e Cambissolo apresentaram as maiores relações de sorção do ametryn, enquanto o Neossolo Quartzarênico e Latossolo apresentaram os menores valores, respectivamente. O ametryn apresentou baixa sorção nos solos, o que pode favorecer a movimentação deste composto no perfil destes solos.

Termos de indexação: Herbicida. Ensaio biológico. Adsorção.

INTRODUÇÃO

Apesar de indispensável na agricultura de larga escala, o uso do controle químico em plantas daninhas deve ser feito de forma adequada, para que seja preservada a qualidade final dos produtos colhidos, assim como dos recursos naturais que sustentam a produção.

O ametryn é um herbicida inibidor do fotossistema II. Tem persistência média de 4 a 9 meses no solo; é recomendado para culturas como

cana-de-açúcar, banana, café, abacaxi, citros e outros, para controle de mono e dicotiledôneas. É pouco lixiviado no solo, pode ser absorvido facilmente pelas raízes e folhas de plantas e, por ser muito adsorvido por coloides orgânicos e minerais com influência do pH, é pouco móvel no solo (SILVA et al., 2009).

A adsorção, ou mais genericamente, sorção, é um processo profundamente complexo e corresponde à capacidade de retenção da molécula do herbicida às partículas do solo, sendo um dos principais fatores que influenciam na sua movimentação no perfil do solo (SILVA et al., 2009). Dentre as características físico-químicas dos solos que mais interferem na sorção dos herbicidas estão: teor de matéria orgânica, textura, CTC e pH (OLIVEIRA; BRIGHENTI, 2011).

A avaliação da capacidade sortiva com bioensaio consiste em aplicar em plantas-teste doses crescente de determinado herbicida, procurando determinar o C₅₀ (dose que inibe em 50% o desenvolvimento ou acúmulo de matéria seca da planta). As doses respostas são aplicadas nos solos em estudo e em um material inerte, com base no C₅₀ calcula-se a razão de sorção do herbicida (SILVA et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a sorção do ametryn, por meio de bioensaios, em cinco solos da região Nordeste do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos em casa de vegetação localizada na Universidade Federal Rural do Semi-árido – Mossoró/RN, utilizando-se cinco amostras de solos coletados em regiões canaveiras, sem histórico de aplicação de herbicidas, na profundidade de 0-20 cm, sendo: Neossolo Quartzarênico (Pedro Velho-RN); Argissolo (Carpina-PE); Espodossolo (Carpina – PE); Latossolo dos Tabuleiros Costeiros (Maceió-AL) e Cambissolo do Vale do Jaguaribe (Quixeré-CE).

Após a coleta das amostras, estas foram destorroadas, secas à sombra e passadas por uma peneira com malha de 4 mm. Em seguida, foram feitas análises química e física dessas amostras, segundo metodologia descrita pela Embrapa (1997), como mostra a tabela 1. A correção da acidez dos



solos foi feita pelo método da saturação de bases, para V esperado de 60 %, estando os resultados apresentados nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 – Análise físico-química dos solos estudados, UFERSA.

Solos	pH	MO	CTC	Areia	Silte	Argila
	H ₂ O	g. Kg ⁻¹	Cmol _{c.} dm ⁻³	%	%	%
NQ	6,70	5,70	2,19	93	05	02
AS	6,40	6,08	11,70	49	08	43
ES	6,30	11,76	4,88	72	14	14
LS	6,02	13,85	4,70	63	11	26
CS	6,70	15,62	15,62	48	14	37

NQ: Neossolo Quartzarênico; AS: Argissolo; ES: Espodossolo; LS: Latossolo; CS: Cambissolo.

Como substrato inerte foi utilizada areia lavada. Esta, obtida após prévia incubação com solução H₂SO₄ por 48 horas e então lavada com água até se atingir o pH próximo de 7,0.

Para estimar o potencial de sorção do herbicida nas amostras de solo, foi conduzido um experimento para cada substrato utilizando sete doses do ametryn para cada um, de forma a definir uma dose capaz de inibir 50 % do acúmulo de matéria seca da planta bioindicadora (*Cucumis sativus*). Os experimentos foram conduzidos no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. As doses do herbicida utilizadas foram determinadas de acordo com os resultados de um experimento preliminar.

As unidades experimentais foram constituídas por vasos com capacidade de 240 mL, preenchidos com os respectivos substratos. Posteriormente, foi feito o semeio da espécie bioindicadora (*Cucumis sativus*) e aplicações das doses crescentes: 0, 12,5, 25, 50, 100, 200, 400 g ha⁻¹ do ametryn. Estas aplicações foram feitas utilizando um pulverizador costal com uma barra de dois bicos ADI 11003, espaçados de 0,5 m, volume de calda de 180 L ha⁻¹.

Durante a condução dos experimentos a umidade foi mantida próximo à capacidade de campo do solo, com irrigações diárias. Além das irrigações, as plantas foram tratadas com uma solução nutritiva completa (MARTINEZ, 2002), 5 mL de solução por unidade experimental a cada dois dias. Aos 15 dias após a emergência das plântulas, essas foram seccionadas rente ao solo, acondicionadas em sacos de papel e levadas a estufa de circulação de ar forçada a 65 °C, até atingir massa constante, para posterior determinação da matéria seca (MS) da parte aérea das plantas bioindicadoras. Estes resultados foram submetidos à análise de regressão, utilizando-se o modelo log-logístico não-linear proposto por Seefeldt et al. (1995):

$$Y = \frac{C + (D - C)}{1 + X^b/C_{50}}$$

em que D e C correspondem ao nível máximo e mínimo da curva de dose-resposta, respectivamente; b, ao declive da curva em torno do C₅₀; e o C₅₀, à dose-resposta referente à redução de 50% da massa seca da parte área da planta indicadora.

A partir dos dados obtidos de (C₅₀) em solo e areia, utilizou-se a equação a seguir para expressar a relação de sorção do solo em relação à resposta obtida em areia para a espécie indicadora (SOUZA, 1994).

$$RS = \frac{(C_{50 \text{ solo}} - C_{50 \text{ areia}})}{C_{50 \text{ areia}}}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo log-logístico ajustou-se adequadamente aos valores de percentagem de matéria seca acumulada das plantas de pepino, para todos os substratos avaliados (Figuras 1 – 5). Os valores de C₅₀ e RS encontram-se na tabela 2.

Tabela 2 – Dose do ametryn que inibe 50% do acúmulo de matéria seca da planta bioindicadora (C₅₀) e relações de sorção (RS) dos substratos avaliados.

Substratos	C ₅₀ (g ha ⁻¹)	RS
Areia	12,934	
Neossolo Quartz.	154,840	10,97
Latossolo	151,759	10,73
Argossolo	196,565	14,20
Espodossolo	177,307	12,71
Cambissolo	170,440	12,17

Apesar de possuir um dos menores teores de matéria orgânica dentre os solos estudados (6,08 g kg⁻¹) (Tabela 1), o Argissolo apresentou a maior relação de sorção (14,20). Que pode ser justificada devido a quantidade e a qualidade da argila, que chegou a quase a 50 % da sua composição física. Um estudo feito por Marchese (2007), avaliando o efeito de diferentes fontes de lodo na sorção e dessorção do ametryn em solos canavieiros de São Paulo, demonstrou um potencial de sorção muito maior no Argissolo Vermelho em relação aos outros solos. Devendo-se à maior reatividade de sua fração argila. A este respeito, Li, Xing e Torello (2005), afirmaram que a contribuição dos minerais de argila na sorção de compostos nitroaromáticos, como a ametryn, pode se igualar ou até mesmo superar a contribuição da matéria orgânica do solo.

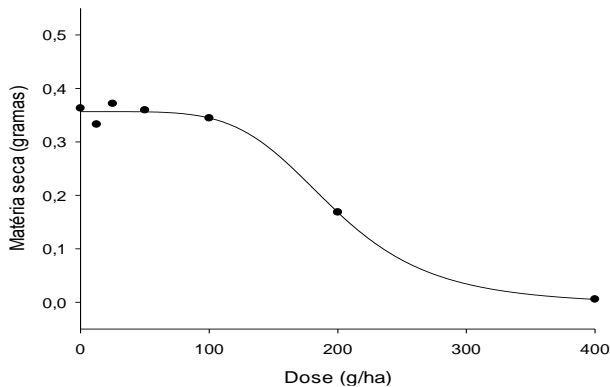


Figura 1 – Matéria seca das plântulas em função das doses de ametrys no Argissolo, 15 dias após a emergência.

O Espodossolo obteve a segunda maior razão de sorção, apresentando RS igual a 12,71. Analisando as tabelas 1, verifica-se que o teor de matéria orgânica deste solo foi um dos maiores dentre os solos analisados e que seu teor de argila foi de 14 %. Com este resultado é possível afirmar a grande influência que a matéria orgânica apresenta nos processos de sorção de herbicidas de bases fracas em solos, concordando com Oliveira Jr. et al. (2001).

Vivian et al. (2007) avaliaram a capacidade de sorção e dessorção do ametryn em seis solos brasileiros e observaram maior capacidade de sorção em solos com elevados teores de matéria orgânica e argila. Assim a eficiência do ametryn pode ser comprometida em solos argilosos e com elevado conteúdo de matéria orgânica.

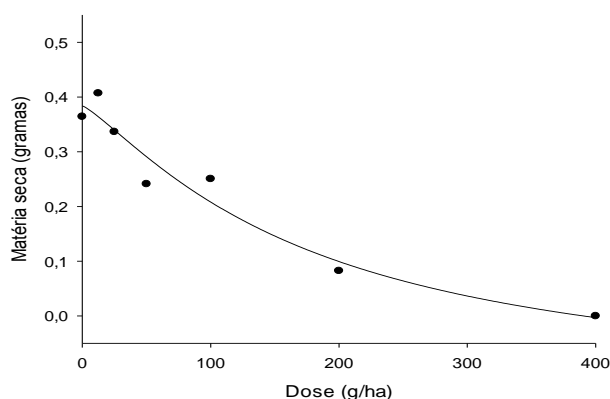


Figura 2 - Matéria seca das plântulas em função das doses de ametrys no Espodossolo, 15 dias após a emergência.

Mesmo apresentando o maior teor de matéria orgânica entre os solos ($15,62 \text{ g kg}^{-1}$) e teor de argila de 37 % (Tabela 1), a razão de sorção do Cambissolo foi de 12,17. Isso pode ser explicado devido ao fato de este ser um solo do semiárido nordestino e apresentar características

diferenciadas em relação aos outros, pois em geral, são menos intemperizados, possuem pH alcalino, com baixa concentração de carbono orgânico e, frequentemente, possuem alta concentração de sais. Teoricamente, a matéria orgânica do solo encontra-se dividida em substâncias humificadas e não-humificadas, sendo que a primeira representa a fração mais ativa da matéria orgânica do solo (NETO et al., 1999).

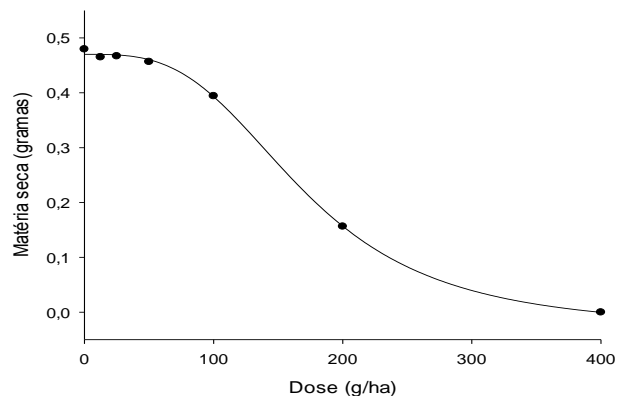


Figura 3 - Matéria seca das plântulas em função das doses de ametrys no Cambissolo, 15 dias após a emergência.

Já a razão de sorção observada no Latossolo (10,73) foi o menor mesmo tendo apresentado valores intermediários de matéria orgânica ($13,85 \text{ g kg}^{-1}$) e argila (26%) em relação aos outros solos. Efeito semelhante foi encontrado por Ohmes e Mueller (2007), avaliando a sorção do sulfentrazone com diferentes características físico-químicas, encontraram o mesmo resultado. Direcionando este efeito às características mais específicas dos solos.

Quanto ao Neossolo Quartzarênico, apresentou razão de sorção igual a 10,97. Justificável por apresentar os menores teores de matéria orgânica ($5,70 \text{ g kg}^{-1}$) e teor de argila (2 %), fazendo com que o herbicida fique mais disponível na solução do solo.

Estudos mais detalhados demonstram que os mecanismos envolvidos com a retenção de herbicidas ocorrem de forma distinta para cada solo e seu ecossistema e que a heterogeneidade desse meio dificulta a previsão de comportamento desses compostos (PUSINO et al., 2004).

Silva (2009) ao avaliar a sorção do ametryn com quatro tipos de solo com diferentes características físicas e químicas utilizando bioensaios, verificou que as doses necessárias para inibir 50 % do acúmulo de matéria seca foram muito mais elevadas comparando-as com as encontradas para os solos do presente trabalho, tendo valor mínimo de $303,18 \text{ g ha}^{-1}$ e chegando a atingir $1307,71 \text{ g ha}^{-1}$. Indicando que os solos aqui avaliados apresentaram sorção

menor que aqueles encontrados em solos do Sudeste do país.

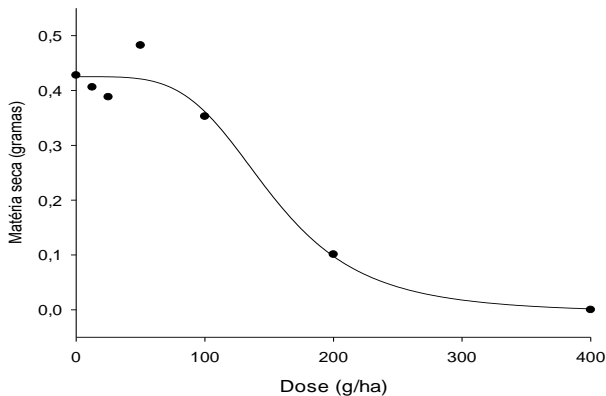


Figura 4 - Matéria seca das plântulas em função das doses de ametrys no Latossolo, 15 dias após a emergência.

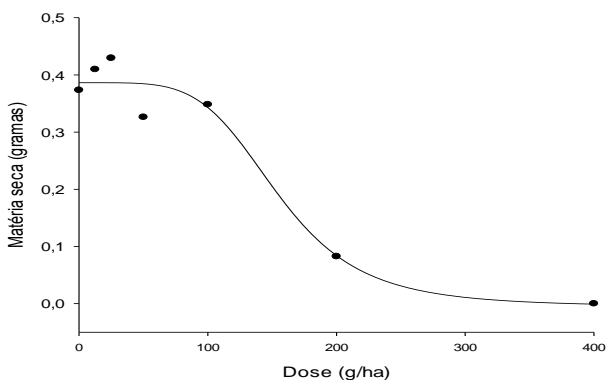


Figura 5 - Matéria seca das plântulas em função das doses de ametrys no Neossolo Quartzarênico, 15 dias após a emergência.

CONCLUSÕES

A ordem decrescente da relação de sorção dos solos estudados foi: Argissolo (14,20) > Espodossolo (12,71) > Cambissolo (12,17) > Neossolo Quartzarênico (10,97) > Latossolo (10,73).

O ametryn apresentou baixa sorção nos solos avaliados, o que pode favorecer a movimentação deste composto no perfil destes solos.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

LI, K. et al. Effects of organic fertilizer derived dissolved organic matter on pesticides sorption and leaching. **Environmental Pollution**, London, v. 134, p. 187-194, 2005.

MARCHESE, L. **Sorção/dessorção e lixiviação do herbicida ametryn em solos canavieiros tratados com lodo de esgoto**, Piracicaba, 2007. 81p. Dissertação (Mestrado) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo.

MARTINEZ, H. E. P. O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa. **Caderno didático 1**, Editora UFV, 61p, 2002.

NETO, L. M. et al. Interação de herbicidas e substâncias húmicas: estudos com espectroscopia e polarografia. In: ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, 3., 1999, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 1999.

OHMES, G. A.; MUELLER, T. C.: Sulfentrazone soil adsorption and mobility. **Weed Technology**, v. 21, n. 3, p. 796-800, 2007.

OLIVEIRA, M.F.; BRIGHENTI, A.M. Comportamento dos herbicidas no ambiente. In: OLIVEIRA Jr, R. S.; CONSTANTIN, J.; INQUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba, PR: Ed. Omnipax, 2011. p. 263-304.

OLIVEIRA Jr., R. S. et al. Sorption and leaching potential of herbicides on Brazilian soils. **Weed Research**, Oxford, v. 41, n. 2, p. 97-110, 2001.

PUSINO, A. et al. Sorption of primisulfuron on soil, and inorganic and organic soil colloids. **Eur. J. Soil Sci.**, v. 55, p. 175-182, 2004.

SEEFELDT, S. S. et al. Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationship. **Weed Technology**, v. 9, p. 218-227, 1995.

SILVA, A.A. et al. Herbicidas: classificação e mecanismos de ação. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Ed. UFV, 2009. p. 83-148.

SILVA, L. L. **Sorção e mobilidade do ametryn em latossolos com diferentes características físicas e químicas**. Minas Gerais, 2009. 53f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.

SOUZA, A.P. de. **Atividade de oxyfluorfen, 2,4-D e glifosate em solos de diferentes texturas na presença e na ausência de composto orgânico**. Viçosa - MG, UFV. (Dissertação de mestrado), 71p. 1994.

VIVIAN, R. et al. Adsorção e dessorção de trifloxysulfuronosodium e ametryn em solos brasileiros. **Planta Danina**, v. 25, n. 1, p. 97-109, 2007.