



AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE ADSORÇÃO DE PESTICIDAS EM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO NO MUNICÍPIO DE RIO PARANAÍBA-MG

ANDRÉ SANTANA ANDRADE¹, VINICIUS BOAVENTURA MARTINS DE OLIVEIRA²,
LUCAS HENRIQUE CASTELARI², VAGNER TEBALDI DE QUEIROZ³, LUIS CÉSAR DIAS
DRUMOND⁴

¹ Graduando em Agronomia, Bolsista do PIBIC/CNPq, UFV, Rio Paranaíba – MG, Fone (0XX34) 3855.1858, andrefvcrp@hotmail.com

² Graduando em Agronomia, UFV, Rio Paranaíba – MG.

³ Químico, Prof. Doutor., UFES, Alegre – ES.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, UFV, Rio Paranaíba – MG.

Apresentado no

IX Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola - CLIA 2010

XXXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2010

25 a 29 de julho de 2010 - Vitória - ES, Brasil

RESUMO: Rio Paranaíba-MG é destaque na produção agrícola, conseqüentemente, pesticidas são utilizados em larga escala, gerando riscos de contaminação de águas subterrâneas. O presente trabalho objetivou avaliar o potencial de adsorção em Latossolo Vermelho-Amarelo dos pesticidas mais utilizados nas áreas de agricultura intensiva. O levantamento dos princípios ativos foi realizado mediante aplicação de questionários, sendo suas propriedades físico-químicas obtidas mediante consulta à base de dados livres. A densidade, teor de carbono orgânico, porosidade total e capacidade de campo do solo foram obtidas a partir de amostras representativas do solo em estudo e de consulta à literatura. As análises foram realizadas no Laboratório de Solos da UFV. Para avaliação do potencial de adsorção dos princípios ativos foi utilizado o fator de retardamento (RF). Os resultados encontrados para os 55 princípios ativos estudados indicaram que 76,4; 20,0 e 3,6 % apresentaram muito alto, alto e baixo potencial de adsorção ao solo, respectivamente, variando, os fatores de retardamento de 1,1 à 51600,1 para Metamidofós e Metiram, respectivamente. Conclui-se que apesar de existir risco de contaminação de águas subterrâneas no município, poucos princípios ativos têm alta mobilidade no solo em estudo, fato devido principalmente a interação dos mesmos com a matéria orgânica do solo.

PALAVRAS-CHAVE: agricultura intensiva, contaminantes orgânicos, fator de retardamento.

ANALYSIS OF ADSORPTION POTENTIAL OF PESTICIDES IN YELLOWISH RED OXISOL IN RIO PARANAÍBA-MG

ABSTRACT: Rio Paranaíba-MG has high agricultural production, therefore, pesticides are used in large scale, causing risks of contamination of groundwater. The purpose of this study was to analyze the adsorption potential in Yellowish red Oxisol of the most used pesticides in areas of intensive agriculture. The survey of the active ingredients was based on the use of questionnaires, and the physic-chemical properties of these ingredients were obtained from the open access database. Density, organic carbon content, total porosity and field capacity of soil were obtained from representative samples of soil and search in literature. The analyses were developed at the Laboratory of Soil Science of UFV. In order to assess the potential for absorption of the active ingredients the retardation factor (RF) was used. The results for 55 active ingredients studied indicate that 76.4, 20.0 and 3.6% present very high, high and low adsorption potential, respectively, and the retardation factors vary from 1.1 to 51600.1 to methamidophos and metiram, respectively. The conclusion is that, although there is risk of contamination of groundwater in the county, few active ingredients show high mobility in the soil studied, possibly because interaction of active ingredients with the soil organic matter.

KEYWORDS: intensive agriculture, organic contaminants, retardation factor.

INTRODUÇÃO: Inserido no Programa de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba (PADAP), iniciado em 1973, que abrangeu uma área de 60.000 hectares e permitiu a implantação de sistemas de cultivo intensivo no Cerrado mineiro (SILVA, 2000), o município de Rio Paranaíba, é destaque no cenário agrícola regional em relação às culturas de café, milho, soja, feijão, batata-inglesa, beterraba, cebola, cenoura, alho e trigo (IBGE, 2009). Sistemas agrícolas de produção intensiva como o realizado no município supracitado, apresentam aplicações de pesticidas em grande quantidade e diversidade ao longo de todo o ano. Entretanto, esse elevado uso pode comprometer a qualidade do solo e de águas subterrâneas (FERRACINI et al., 2001). Atualmente, vários métodos remotos de avaliação de impacto ambiental complementam a análise laboratorial de resíduos. Dentre eles, um dos mais promissores tem sido a modelagem matemática, que utilizando das características físico-químicas e toxicológicas intrínsecas dos produtos, permite estimativas da dinâmica dos agroquímicos no ambiente (GEBLER et al., 2006). Nestes métodos, também é importante a utilização de atributos do solo, como teor de carbono orgânico, textura e estrutura, que resultam na porosidade de um solo, uma vez que estes interferem direta e indiretamente no comportamento dos pesticidas no solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de adsorção, em Latossolo Vermelho-Amarelo, dos pesticidas mais utilizados na região de Rio Paranaíba com vistas a obter indicadores ambientais regionais que possam auxiliar a implementação de futuros programas de monitoramento ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS: O levantamento dos produtos comerciais mais utilizados foi realizado mediante aplicação de dois questionários semi-estruturados, sendo um aplicado aos produtores e outro a lojas e cooperativas agrícolas. Os princípios ativos contidos nos produtos formulados, bem como suas propriedades físico-químicas (K_{oc} e K_H) foram obtidas mediante consulta em sítios específicos de consulta pública (AGROFIT, 2010; FOOTPRINT, 2010). A densidade, teor de carbono orgânico e porosidade total do solo foram obtidas a partir de análises realizadas no Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa de quatro amostras representativas do solo e da área em estudo, coletadas nas camadas de 0-30 cm e a capacidade de campo foi obtida a partir de valores médios do tipo de solo em estudo citados na literatura (GOMES & SPADOTTO, 2004). Todos os valores lançados no modelo corresponderam às médias obtidas. Para avaliação do potencial de adsorção dos princípios ativos foi utilizado o fator de retardamento (RF - *Retardation Factor*) (RAO et al., 1985), o qual concebe a seguinte equação (adaptado de LOURENCETTI et al., 2005):

$$RF = 1 + ((\rho \times OC \times K_{oc})/FC) + ((\delta \times K_H)/FC) \quad (1)$$

em que,

ρ - densidade do solo;

OC - teor de carbono orgânico do solo;

K_{oc} - coeficiente de adsorção ao carbono orgânico do solo do ingrediente ativo;

FC - capacidade de campo do solo;

δ - porosidade do solo na capacidade de campo;

K_H - constante da lei de Henry.

Os dados foram aplicados na equação e de acordo com o valor obtido, os princípios ativos foram ordenados quanto ao potencial de lixiviação e classificados em relação ao potencial de adsorção em: Muito Baixo (=1), Baixo (1-2), Médio (2-3), Alto (3-10) e Muito Alto (>10) (MATOS & SILVA, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os valores médios encontrados para densidade, porosidade total, teor de carbono orgânico e porosidade do solo na capacidade de campo, na camada de 0-30 cm, foram $1,05 \text{ g.cm}^{-3}$, $54,64 \text{ m.m}^{-3}$, $2,69 \text{ dag.kg}^{-1}$ e $27,14 \text{ m.m}^{-3}$, respectivamente. Foi considerada a capacidade de campo de $27,5 \text{ m.m}^{-3}$, valor médio para a profundidade e o tipo de solo em estudo (GOMES & SPADOTTO, 2004). O fator de retardamento e a classificação do potencial de adsorção de acordo com o mesmo foram apresentados na Tabela 1. Observa-se que 13 PA apresentaram valor de RF inferior a 10, sendo considerados os PA que tem maior mobilidade no solo e conseqüentemente, maior risco de lixiviação e contaminação de águas subterrâneas, assim, devem ser utilizados com cautela e, ou, ser evitados em lavouras próximas a locais contendo águas subterrâneas.

TABELA 1. Fator de Retardamento (*RF*) e Potencial de adsorção em Latossolo Vermelho Amarelo dos princípios ativos mais utilizados no município de Rio Paranaíba – MG.

Princípio Ativo	<i>RF</i>	Potencial de adsorção	Princípio Ativo	<i>RF</i>	Potencial de adsorção
2,4-D	6,78	A	Glifosato	2240,3	MA
Abamectina	582,83	MA	Hidróxido de fentina	321,37	MA
Acefato	1,21	B	Imazetapir	6,38	A
Alacloro	13,8	MA	Lactofem	1033	MA
Aldicarbe	4,1	A	Lambda-cialotrina	16203	MA
Alfa-cipermetrina	5975,11	MA	Linurom	64,98	MA
Atrazina	11,32	MA	Lufenurom	4250,9	MA
Azoxistrobina	44,65	MA	Metamidofós	1,1	B
Bentazona	6,26	A	Metamitrona	9,33	A
Beta-ciflutrina	6636,65	MA	Metiram	51600	MA
Carbendazim	24,02	MA	Metomil	3,58	A
Cimoxanil	5,5	A	Metribuzim	4,92	A
Cipermetrina	8831,89	MA	Nicosulfurom	3,17	A
Ciproconazol	41,25	MA	Novaluron	993,47	MA
Clorfluazurom	2146,49	MA	Oxicloreto de cobre	-	-
Cloridrato de cartap	-	-	Oxifluorfem	1821	MA
Clorimurom-etílico	11,94	MA	Picoxistrobina	93,67	MA
Clorotalonil	88,74	MA	Piraclostrobina	1136,2	MA
Clorpirifós	842,64	MA	Procimidona	40,01	MA
Dicloreto de Paraquate	10320,8	MA	Profenofós	209,05	MA
Diflubenzurom	415,13	MA	Propiconazol	113,07	MA
Endossulfam	1189,24	MA	Tebuconazol	259	MA
Epoconazol	111,73	MA	Teflubenzurom	2690,6	MA
Espinósade	3571,66	MA	Tiametoxam	8,22	A
Famoxadona	386,97	MA	Tiofanato-metílico	22,36	MA
Fluazifope-p-butílico	603,32	MA	Tiram	994,73	MA
Fluazinam	1722,11	MA	Trifloxistrobina	246,3	MA
Flutriafol	27,01	MA	Triflumurom	1237,4	MA
Fomesafem	6,16	A			

(1) – Potencial de adsorção Alto; (2) – Potencial de adsorção Muito Alto; (3) – Potencial de adsorção Baixo

Com os valores de *RF*, foi possível também o ordenamento dos PA em termos de seu potencial de lixiviação: Metamidofós > Acefato > Nicosulfurom > Metomil > Aldicarbe > Metribuzim > Cimoxanil > Fomesafem > Bentazona > Imazetapir > 2,4-D > Tiametoxam > Metamitrona. Embora para a seleção de PA com a finalidade de monitoramento ambiental de qualidade de águas deva-se considerar, além da mobilidade dos PA no solo, fatores como a persistência destes no ambiente, características climáticas e hidrológicas regionais e a intensidade de uso dos mesmos, os resultados encontrados com a modelagem matemática tem se mostrado consonantes com obtidos a partir de análises laboratoriais e modelos mais complexos. LAABS et al. (2000), estudaram a percolação de ingredientes ativos em Latossolos e verificaram que Clorpirifós, Endossulfam e Lambda-cialotrina permaneceram na camada superior do solo (0-15 cm), não representando, portanto, risco de contaminação para águas subterrâneas. SPADOTTO et al., (2001) estudaram o potencial de lixiviação de 19 princípios ativos pelo método do fator de atenuação (*AF*) no perfil 0-60 cm de Latossolo e verificaram que, dos pesticidas estudados, o que apresentou maior potencial de lixiviação foi Metamidofós. Distribuindo os PA em classes discretas (MATOS & SILVA, 1999), observa-se que 76,4; 20,0 e 3,6 % dos princípios ativos em estudo apresentaram muito alto, alto e baixo potencial de adsorção ao solo, respectivamente, indicando que a maioria dos PA são pouco móveis no solo, fato que pode ser explicado pela interação dos mesmos com a matéria orgânica do solo, devido ao alto

coeficiente de adsorção ao carbono orgânico do solo apresentado para a maioria dos PA. FILIZOLA et al., (2002) também sugerem que grande parte dos PA são sorvidos pela matéria orgânica, o que impede que os mesmos alcancem o lençol freático via percolação.

CONCLUSÕES: Conclui-se que apesar de existir risco de contaminação de águas subterrâneas no município, poucos princípios ativos têm alta mobilidade no solo em estudo, fato devido principalmente a interação dos mesmos com a matéria orgânica do solo proporcionada pelo alto coeficiente de adsorção ao carbono orgânico apresentado para a maioria dos PA. Considerando os princípios ativos com menor *RF*, a ordem do potencial de lixiviação encontrada foi: Metamidofós > Acefato > Nicosulfurom > Metomil > Aldicarbe > Metribuzim > Cimoxanil > Fomesafem > Bentazona > Imazetapir > 2,4-D > Tiametoxam > Metamitrona.

AGRADECIMENTOS: Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica do primeiro autor e a FAPEMIG pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT - Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 08, 09 e 10 jan. 2010.
- FERRACINI, V. L.; PESSOA, M. C. Y. P.; SILVA, A. S.; SPADOTTO, C. A. Análise de risco de contaminação das águas subterrâneas e superficiais da região de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). *Pesticidas: R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente*, Curitiba, v. 11, p. 1-16, 2001.
- FILIZOLA, H. F.; FERRACINI, V. L.; SANS, L. M. A.; GOMES, M. A. F.; FERREIRA, C. J. A. Monitoramento e avaliação do risco de contaminação por pesticidas em água superficial e subterrânea na região de Guaíba. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v. 37, n. 5, p. 659-667, 2002.
- FOOTPRINT: Creating tools for pesticide risk assessment and management in Europe Sítio desenvolvido pela University of Hertfordshire. Disponível em: <<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/index.htm>>. Acesso em 12 e 13 de fev. 2010.
- GEBLER, L.; PELIZZA, T. R.; ALMEIDA, D. L. de. Variáveis ambientais e toxicológicas de agroquímicos utilizados na Produção Integrada de Maçãs (PIM) visando modelagem matemática. *R. de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v.5, n.2, p. 169-184, 2006.
- GOMES, M. A. F.; SPADOTTO, C. A. Subsídio à Avaliação de Risco Ambiental de Agrotóxicos em Solos Agrícolas Brasileiros. In: *Comunicado Técnico 11*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 02, 05, 06 dez. 2009.
- LOURENCETTI, C.; SPADOTTO, C. A.; MARY SANTIAGO-SILVA, M.; RIBEIRO, M. L. Avaliação do potencial de contaminação de águas subterrâneas por pesticidas: Comparação entre métodos de previsão de lixiviação. *Pesticidas: R. Ecotoxicol. E Meio Ambiente*, Curitiba, v. 15, p. 1-14, jan./dez., 2005.
- MATTOS, L. M.; SILVA, E. F. Influência das propriedades de solo e de pesticidas no potencial de contaminação de solos e águas subterrâneas. *Pesticidas: revista de ecotoxicologia e meio ambiente*, Curitiba, v. 9, p. 103-124, 1999.
- RAO, P. S. C.; HORNSBY, A. G.; JESSUP, R. E. Indices for ranking the potential for pesticide contamination of groundwater. *Soil and Crop Science Society of Florida*, v. 44, p. 1-8, 1985.
- SILVA, L.L. O papel do estado no processo de ocupação das áreas de cerrado. *Caminhos de Geografia*: v. 1, n. 2, p. 24-36, 2000.