

DINÂMICA DE ÁGUA E SOLUTO EM UM LATOSSOLO CULTIVADO COM MILHO IRRIGADO: 3 – LIXIVIAÇÃO DE ATRAZINE¹

C. L. T. Andrade², R. C. Alvarenga³, H. T. Prates⁴, D. Karam⁵ e E. G. Teixeira⁶

RESUMO: O atrazine é um dos herbicidas mais utilizados nas culturas de milho, sorgo e cana-de-açúcar. Este herbicida não é fortemente sorvido pela fração orgânica do solo e, portanto, passível de ser lixiviado, principalmente em cultivos irrigados. Este trabalho teve como objetivo monitorar a lixiviação do atrazine ao longo do ciclo do milho irrigado. Empregaram-se lisímetros de drenagem, que permitiu o monitoramento direto da percolação e a amostragem da água. Utilizou-se um sistema de irrigação por aspersão para aplicar três lâminas de água: acima, igual e abaixo da requerida pela cultura. Amostras diárias do percolado foram coletadas e analisadas por HPLC. Concentrações do atrazine no percolado e quantidades do herbicida removidos por lixiviação foram avaliados ao longo do ciclo do milho. Atrazine foi detectado em concentrações maiores que 2 microgramas por litro em vários momentos, mesmo nos tratamentos com irrigação normal ou com déficit. A quantidade de atrazine removida, via lixiviação, não chegou a 1% da quantidade aplicada. Excesso de irrigação propiciou maior lixiviação do atrazine. **PALAVRAS-CHAVE:** Irrigação, contaminação ambiental, herbicida.

Water and Solute Dynamics in an Oxisol Cultivated with Irrigated Maize: 3 – Atrazine Leaching

SUMMARY: Atrazine is one of the major herbicides used on maize, sorghum and sugar cane crops. That herbicide is not heavily sorbed by soil's organic fraction, what makes it prone to be leached, specially on irrigated crops. The objective of the work was to monitoring atrazine

¹ Trabalho parcialmente financiado pela Agência Internacional de Energia Atômica, AIEA, contrato BRA 11771

² Eng. Agríc., Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, 35701-970 - Sete Lagoas, MG, e-mail: camilo@cnpms.embrapa.br, tel.: (31) 3779 1045

³ Eng. Agrôn., Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

⁴ Químico, Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

⁵ Eng. Agrôn., Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

⁶ Geógrafo, Bolsista, Fundação Educacional Monsenhor Messias, Sete Lagoas, MG, Brasil

leaching along a sprinkler-irrigated maize cycle. Drainage lysimeters were used, what make direct measurement of percolation and water sampling possible. A sprinkler system was used to apply three irrigation depths: above, equal and bellow the maize irrigation requirement. Daily leachate samples were analyzed using HPLC. Leachate atrazine concentrations and quantity removed were evaluated along maize cycle. Atrazine concentrations higher than 2 micrograms per liter were detected many times, even on the treatments with normal or deficit irrigation. Atrazine removal via leaching was less than 1% of the amount applied. Excess irrigation caused more atrazine leaching. **KEYWORDS:** Irrigation, environmental contamination, herbicide

INTRODUÇÃO

A agricultura intensiva praticada nos dias de hoje, especialmente o plantio direto, é altamente dependente de agroquímicos. Atrazine é um herbicida muito utilizado nas culturas de milho e de sorgo, devido ao seu custo relativamente baixo.

Estudos com ratos indicaram que a toxicidade oral aguda da atrazine em mamíferos é baixa, sendo necessária a ingestão de 5,1 g do princípio ativo por Kg de peso para causar problemas (CONFORT & ROETH, 2001). Entretanto, foi observada a ocorrência de tumores nas mamas de ratas, quando expostas a níveis baixos de atrazine por longos períodos, o que levou a agência de proteção ambiental (EPA) dos Estados Unidos a estabelecer a concentração máxima de 3 microgramas L⁻¹ (ppb) desse produto em água potável (CONFORT & ROETH, 2001). No Brasil este limite é de 2 microgramas L⁻¹ (BRASIL, 2004).

São escassas as informações sobre a contaminação das águas por agroquímicos em nossas condições. Há uma preocupação crescente com o risco de contaminação do aquífero Guaraní, sobretudo nas regiões de recarga do mesmo, que recebem grandes quantidades de herbicida, sendo a atrazine o mais comum. Em algumas microbacias de São Paulo foram reportadas altas concentrações de atrazine no solo. Todavia, em um estudo realizado por FILIZOLA ET AL. (2002) na região de Guaíra, não se detectou resíduos de agroquímicos nas águas subterrâneas, embora tenha-se observado contaminação ocasional das águas superficiais.

O potencial de contaminação das águas de um certo agroquímico depende das suas características, das propriedades do solo, do clima e das atividades agrícolas. O atrazine apresenta meia-vida ($t_{1/2}$) no solo de 1,5 meses a 5 anos. A matéria orgânica, sobretudo os ácidos húmicos, são o principal sítio de sorção de herbicidas apolares, como o atrazine (TRAGHETTA ET AL., 1996).

Considerando a necessidade de obtenção de maiores informações sobre o destino dos agroquímicos em ambientes tropicais, o presente trabalho teve como objetivo monitorar a lixiviação do atrazine ao longo do ciclo da cultura do milho irrigado por aspersão.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, localizada em Sete Lagoas, MG, cujo solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico. Empregou-se no estudo uma bateria de lisímetros integrados que permite a monitoração simultânea dos fluxos de água no solo, incluindo escoamento superficial e percolação (ANDRADE & ALVARENGA, 2000).

Os detalhes do plantio, tratos culturais e adubação da cultura foram descritos em ANDRADE ET AL. (2004a e 2004b). O milho recebeu três lâminas de irrigação: 1 – inferior (19% menos); 2 – igual; 3 – superior (28% maior) que a requerida pela cultura.

O volume de água percolada foi monitorado através da coleta em tambores plásticos, dos quais se retiravam amostras de 20 mL para análise do herbicida. A análise do atrazine foi realizada em Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência (CLAE ou HPLC) seguindo a metodologia descrita por ARCHANGELO et al. (2002). Valores de concentração de atrazine, juntamente com dados de volume de água percolada foram utilizados para calcular as perdas do herbicida por área.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mesmo nos tratamentos que receberam irrigação normal (L6, 561 mm) e com déficit (L4, 452 mm), foram observados piques de concentração elevada do herbicida na água

percolada, indicando que essa molécula se movimentou com a água, por fluxo preferencial através de poros grandes ou de orifícios deixados por raízes e mesofauna, comuns no sistema de plantio direto (Figura 1a).

Valores de concentração acima de 2 microgramas por litro, que é o limite tolerado para água potável (BRASIL, 2004), foram observadas durante quase todo o ciclo da cultura (Figura 1a). Picos de mais de 60 microgramas de atrazine por litro foram detectados até nos lisímetros 4 e 6, nos quais se mediram taxas pequenas de percolação profunda (ANDRADE et al., 2004a). Valores similares foram observados por GIULIANO & CRESTANA (1996), enquanto HALL et al. (1991) e JAYACHANDRAN et al., 1994, reportaram concentrações muito menores nos Estados Unidos.

Nota-se que quanto maiores as lâminas de irrigação, mais atrazine é lixiviada, embora os valores acumulados representem menos de 1% da quantidade de herbicida aplicada por unidade de área (Figura 1b). HALL et al. (1991) reportaram a remoção de até 79 g.ha⁻¹ de atrazine durante quatro anos de monitoração no SPD, o que representou 6,2% do total pulverizado.

O fato de se observarem concentrações elevadas de atrazine na água percolada, coletada a 1,5 m de profundidade nos lisímetros pode se constituir um risco à saúde humana se essa água for obtida para consumo em cisternas próximas à área. Todavia, o risco de contaminação das águas subterrâneas profundas não é iminente. Trabalhos realizados nos Estados Unidos indicaram que a propensão para contaminação das águas superficiais é maior onde há sistema de drenagem artificial (JAYACHANDRAN ET AL., 1994). Estudos devem ser implementados em microbacias de regiões com uso histórico de SPD, para avaliar a

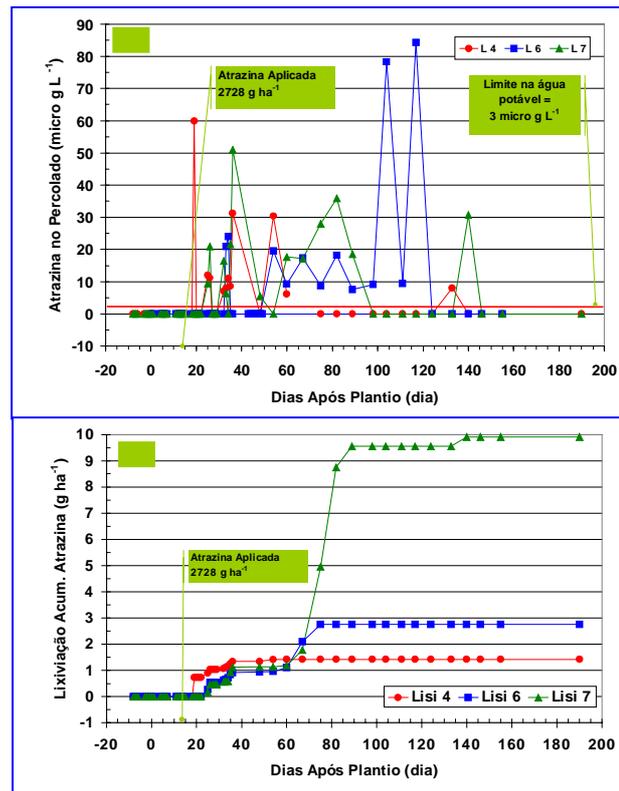


Figura 1. Concentração do Herbicida Atrazine (A) e Remoção Acumulada, via Percolado, (B) ao Longo do Ciclo da Cultura do Milho. Sete Lagoas, MG, 2002.

qualidade da água nas chamadas "veredas" dos Cerrados, que são baixadas onde existem nascentes e em regiões de solo arenoso e agricultura intensiva como no Mato Grosso e Goiás.

CONCLUSÕES

- Mesmo nos tratamentos que receberam irrigação normal ou com déficit, piques com concentrações elevadas de atrazine foram observados ao longo do ciclo da cultura do milho irrigado, indicando o efeito do fluxo preferencial da água no transporte desta molécula;
- Concentrações de atrazine no percolado acima de 2 microgramas por litro, que é o limite para água potável, foram observadas em vários momentos ao longo do ciclo da cultura;
- Quantidades de atrazine acumuladas ao longo do período de estudo indicam que menos de 1% do total aplicado na superfície do solo lixiviou;
- Observou-se uma relação direta entre a lâmina de irrigação e a lixiviação do atrazine, evidenciando a importância do manejo da irrigação para proteção do meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, C.L.T., ALVARENGA, R.C. Sistema para monitoramento integrado da dinâmica de água e solutos no solo - SISDINA. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 13., 2000, Ilhéus. Anais... Ilhéus: CEPLAC, 2000. CD-ROM

ANDRADE(a), C.L.T., ALVARENGA, R.C., ALBUQUERQUE, P.E.P., COELHO, A.M., TEIXEIRA, E.G. Dinâmica de água e soluto em um Latossolo cultivado com milho irrigado: 1 – Percolação e produtividade da água. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 14., 2004, Porto Alegre. Resumos expandidos... Porto Alegre: ABID/UFV, 2004. No prelo.

ANDRADE(b), C.L.T., ALVARENGA, R.C., COELHO, A.M., MARRIEL, I.E., TEIXEIRA, E.G. Dinâmica de água e soluto em um Latossolo cultivado com milho irrigado: 2 –

Lixiviação de nitrogênio. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 14, 2004, Porto Alegre. Resumos expandidos... Porto Alegre: ABID/UFV, 2004. No prelo

ARCHANGELO, E.R., PRATES, H.T., FERREIRA, F.A., KARAM, D. Sorção de atrazine em diferentes solos brasileiros In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis. Centro Oeste; cinturao do milho e do sorgo no Brasil: resumos. Florianópolis: ABMS, 2002. p.167.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Norma de qualidade da água para consumo humano. Portaria MS nº518, de 25 de março de 2004. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 mar.2004. Seção 1, p.266

CONFORT, S.D., ROETH, F.W. Questions and answers about atrazine. University of Nebraska: NebGuide. Disponível em: <<http://www.ianr.unl.edu/pubs/pesticides/g1158.htm>> Acesso em: 23 Mai. 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 Guaíra. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, n.5, p.659-667, 2002.

HALL, J.K.; MUMMA, R.O.; WATTS, D.W. Leaching and runoff losses of herbicides in tilled and untilled field. Agriculture Ecosystems and Environment, Amsterdam, v.37, p.303-314, 1991

JAYACHANDRAN, K.; STEINHEIMER, T.R.; SOMASUNDARAM, L.; MOORMAN, T.B.;KANWAR, R.S.; COATS, J.R. Occurrence of atrazine and degradetes as contaminants of subsurface drainage and shallow ground water. Journal Environmental Quality, Madison, v.23, p.311-319, 1994

TRAGHETTA, D.G.; VAZ, C.M.P.; MACHADO, S.A.S.; CRESTANA, S.; VIEIRA, E.M.; MARTIN-NETO, L. Mecanismos de sorção da atrazine em solos:estudos espectroscópicos e polarográficos. Campinas: Embrapa Instrumentação Agropecuárias, 1996. 7p. (Comunicado Técnico, 14)