

# INFLUÊNCIA DA COBERTURA MORTA NO COMPORTAMENTO DO HERBICIDA ATRAZINE<sup>1,2</sup>

DONIZETI A. FORNAROLLI<sup>3</sup>, BENEDITO N. RODRIGUES<sup>4</sup>, JOÃO DE LIMA<sup>5</sup> e MARIA A. VALÉRIO<sup>6</sup>

## RESUMO

A cobertura morta, oriunda da dessecação ou rolagem de plantas utilizadas para esta finalidade, faz parte do sistema de semeadura direta. Ao mesmo tempo que essa cobertura promove redução na densidade populacional das espécies invasoras, intercepta os herbicidas quando aplicados sobre sua superfície. Alguns autores têm sugerido aumentar as doses dos herbicidas, o que tem gerado polêmica sobre o assunto. Com o objetivo de estudar o comportamento do herbicida atrazine sobre cobertura morta, realizaram-se experimento de campo, bioensaios e análises cromatográficas de resíduos com esse herbicida, nas doses 0,0; 1,25; 2,50; 3,75 e 5,00 kg/ha do ingrediente ativo, aplicando-o em solo descoberto e sobre cobertura morta de palha de aveia preta, com 4,5 e 9,0 t/ha. Amostras de solo de 0 a 10 cm de profundidade foram coletadas após a aplicação, antes e depois de uma irrigação de 20 mm para uso em bioensaios e análises cromatográficas de resíduo. A irrigação foi realizada 24 horas após a aplicação do herbicida. Os resultados mostraram que, nas

amostras de solo coletadas antes da irrigação, 85% de cada dose foi interceptada nos dois tratamentos com cobertura morta. A irrigação de 20 mm foi suficiente para lixiviar praticamente todo o herbicida da palha para o solo, não havendo diferença significativa com os teores encontrados em solo descoberto. A cobertura morta reduziu a população de *Brachiaria plantaginea*, única espécie presente no experimento, para 20 e 5 plantas/m<sup>2</sup>, respectivamente, nas coberturas com 4,5 e 9,0 t/ha de matéria seca, enquanto que em solo descoberto, a população da espécie foi de 700 plantas/m<sup>2</sup>. Os controles obtidos com as doses de 1,25 kg/ha, nas duas quantidades de palha estudadas, foram superiores ao controle obtido com a dose de 5,00 kg/ha em solo descoberto, indicando que a cobertura morta, por si só, exerce bom controle de *B. plantaginea*. A ocorrência de chuva após a aplicação de atrazine na palha, melhora sua eficiência de controle.

**Palavras chave:** bioensaios, cromatografia, plantio direto, resíduos.

## ABSTRACT

### Influence of the mulch on the behavior of Atrazine

The plant residues are the main part of the no-till system. These covers reduce density of weed population, but intercept herbicides when applied on its surface. Some people suggest to increase the rate to compensate herbicide losses. Field experiment, bioassays and chromatographic

analysis were made using atrazine at the rates zero, 1,25; 2,5; 3,75 and 5,0 kg/ha a.i. on 4.500 and 9.000 kg/ha of oat residues and soil without mulch. Soil samples were collected immediately after atrazine application. Twenty-four hours after atrazine application the field was irrigated with

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 26/03/97 e na forma revisada em 10/12/98.

<sup>2</sup> Parte da dissertação do primeiro autor apresentada à UEL/PR para obtenção do título de Mestre em Agromonia.

<sup>3</sup> Aluno de pós-graduação, nível mestrado, UEL. C.P. 2251, CEP 86100-000, Londrina/PR.

<sup>4</sup> Pesquisador do IAPAR e orientador do curso de mestrado, UEL/EMBRAPA/IAPAR. C.P. 481, CEP 86001-970, Londrina/PR.

<sup>5</sup> Eng<sup>o</sup> Químico, MSc, Laboratório de Ecofisiologia do IAPAR. C.P. 481, CEP 86001-970, Londrina/PR.

<sup>6</sup> Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup> MS, Fundação Faculdade de Agronomia Luiz Meneghel. C.P.12, CEP 86360-000, Bandeirantes/ PR.

20 mm and more samples were collected for bioassays and chromatographic analysis. The results showed that before irrigation, the oat residues intercepted close to 85% of any rate applied over 4500 and 9000 kg/ha respectively. Irrigation was enough to leach nearly all atrazine to soil surface. Nonmulched soil and without herbicide presented close to 700 plants/m<sup>2</sup> of

*Brachiaria plantaginea*. Soil not treated with atrazine but covered with 4500 or 9000 kg/ha of oat residues, presented 20 and 5 plants/m<sup>2</sup> of *B. plantaginea*, respectively. Control obtained with 1250 g/ha of atrazine in both covers was better than 5000 g/ha of atrazine on nonmulched soil.

**Key words:** bioassays, straw mulch, chromatographic analysis, no-till, residues.

## INTRODUÇÃO

Nos primórdios da agricultura, todo solo era extremamente cultivável. Entretanto, a maioria das técnicas desenvolvidas no decorrer dos tempos, pouco se preocupou com a sustentabilidade do solo e do meio ambiente (Raven *et al.*, 1978). As técnicas convencionais de aração – plantio – colheita – aração, necessitavam ser mudadas para a manutenção das características do solo e de sua fertilidade, além de promover uma agricultura sustentável, evitando as perdas de fertilizantes, sementes e solos pela erosão (Souza, 1995). Segundo Freitas & Castro (1980), somente no Estado do Paraná, as perdas de solo chegaram a 1,8 bilhões de toneladas por ano. Com o objetivo de diminuir esse problema, foram desenvolvidas várias práticas conservacionistas, destacando-se, entre elas, o plantio direto na palha ou coberturas mortas.

Essas coberturas, são formadas pelas restebas ou resíduos vegetais das culturas de inverno como trigo, aveia, centeio, cevada, leguminosas, nabo forrageiro, milho ou plantas daninhas.

Pesquisas têm mostrado que as coberturas mortas reduzem a densidade da população de plantas daninhas (Prihar *et al.*, 1975; Crutchfield *et al.*, 1985; Lorenzi, 1993; Martins, 1995; Marochi *et al.*, 1995; Sá Pereira *et al.*, 1995). Todavia, mesmo com a redução da densidade da população, ainda são necessárias medidas de controle, nas quais quase sempre se utilizam os herbicidas (Prihar *et al.*, 1975).

Os herbicidas, aplicados em pré-emergência sobre as coberturas mortas, deveriam

chegar até a superfície do solo. No entanto, uma boa parte desses herbicidas é interceptada pela palhada, não atingindo o solo. Baumann (1977) observou que 30% a menos de atrazine chegou ao solo quando aplicado em cobertura de centeio.

Alguns herbicidas são mais retidos pelas coberturas e outros, menos. Devido a isso, Crutchfield *et al.* (1985) e Lowder & Weber (1979) afirmam que há necessidade de se aumentar as doses dos herbicidas para compensar as perdas, evitando-se com isso redução da eficiência de controle. Por outro lado, Almeida (1988) comentando os efeitos alelopáticos da cobertura morta na redução da densidade de plantas daninhas, cita que, em culturas semeadas sobre densas coberturas, pode haver redução ou até mesmo dispensa do uso de herbicidas. Segundo Rodrigues & Almeida (1998) as condições básicas exigidas para o uso de herbicidas pré-emergentes são adequado preparo do solo e ausência de torrões e de restos vegetais, condições essas não encontradas em plantio direto. O assunto tornou-se polêmico e a indústria química, segundo Souza (1995) prefere transferir as decisões ao produtor, alegando que cada região exige um tratamento particular. Esses fatos evidenciam a necessidade de informações que possam melhor elucidar as interações entre as coberturas e as plantas daninhas e o comportamento dos herbicidas no sistema de plantio direto.

O presente trabalho teve por objetivo estudar o comportamento do herbicida atrazine, aplicado em diferentes doses e em diferentes quantidades de cobertura morta de aveia preta, através de experimento de campo, de bioensaios e de análises cromatográficas de resíduos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Experimento de campo

O experimento foi conduzido na Área Experimental da Herbitécnica - Indústria de Defensivos Agrícolas S.A., no município de Londrina, Estado do Paraná, no ano agrícola de 1995/96, em solo do tipo Latossolo Roxo Eutrófico-Distrófico, de textura argilosa com 73% de argila, 13% de areia e 14% de silte. A cultura de inverno utilizada foi a aveia preta (*Avena strigosa* Schieb). A aveia foi dessecada no estádio de grão leitoso, através da aplicação do herbicida glyphosate na dose de 0,96 kg/ha do ingrediente ativo(i.a). Posteriormente, foi passado rolo faca para promover a formação da cobertura morta sobre o solo.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas, com quatro repetições. Os tratamentos principais (parcelas), em número de três, foram constituídos pelas seguintes quantidades de cobertura morta de aveia: zero; N e 2N (N = 4,5 t/ha, quantidade normal existente no terreno no momento da instalação). Os tratamentos secundários (subparcelas), em número de cinco, foram constituídos pelas seguintes doses do herbicida atrazine: zero; 0,5N; N; 1,5N e 2N (N = 2,5 kg/ha do i.a. que é a dose normal recomendada). As dimensões das parcelas foram 7,0 x 21,0 m e, das subparcelas, 3,0 x 6,5 m.

A cultura de verão utilizada foi o milho cultivar Pioneer 3069, semeado no dia 03 de outubro de 1995, utilizando-se uma plantadora-adubadora marca Fankhauser 4010, ao espaçamento de 90 cm, aplicando-se no sulco 350 kg/ha do adubo formulado 04:20:20. A aplicação das doses de atrazine foi feita com pulverizador pressurizado a CO<sub>2</sub>, equipado com barra contendo 6 bicos de jato leque plano do tipo defletor denominado Turbo Teejet TT 11002, sob pressão de 200 kilopascal, velocidade de 4,5 km/hora, proporcionando um volume de 200 l/ha de calda, a uma altura de 30 cm do solo.

Avaliação visual de controle de *Brachiaria plantaginea*, única espécie de planta daninha presente, foi realizada aos 120 DDS, através da porcentagem de controle, usando-se a escala de zero a 100%, onde zero é igual a nenhum controle e 100 igual a controle total. Uma contagem do número de plantas/m<sup>2</sup>, foi feita aos 30 DDS, utilizando-se um quadrado de ferro de 0,25 m<sup>2</sup>, em duas amostragens por parcela. A coleta das amostras de solo para a realização dos bioensaios e análises cromatográficas de resíduos de atrazine, foi feita na profundidade de 0-10 cm, realizada logo após a aplicação das diferentes doses desse herbicida. Essas amostras, foram colocadas em embalagens de polietileno transparente, sendo realizada posteriormente uma homogeneização manual do solo dentro da embalagem. Quantidades iguais, foram também colocadas em embalagens de polietileno transparente, homogeneizadas manualmente e em seguida armazenadas em congelador a -15°C, até o momento da preparação para as análises cromatográficas. Vinte e quatro horas após a aplicação do herbicida, foi realizada uma irrigação de 20 mm por aspersão para forçar a lixiviação do herbicida da palha para o solo. No dia seguinte, foram novamente coletadas as amostras de solo para a realização dos bioensaios e análises cromatográficas de resíduos de atrazine.

### Bioensaios

Para a realização dos bioensaios, foram utilizados vasos de polietileno de cor escura com capacidade de 500 cm<sup>3</sup> perfurados no fundo. Primeiramente, foi colocada uma camada de pedra fina e posteriormente uma camada de areia grossa, completando-se o volume dos vasos com o solo homogeneizado coletado no experimento de campo. O pepino (*Cucumis sativus*) foi usado como planta-teste, colocando-se seis sementes por vaso. Esses vasos foram colocados em abrigo telado e ventilado, sobre mesas de cimento, utilizando-se um delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições.

Aos 21 dias depois da semeadura do

pepino (DDS), para cada época de amostragem, foi realizada uma avaliação visual de fitotoxicidade, dando-se notas de injúrias na escala de zero a 100%, onde zero significa nenhum sintoma e 100 morte total das plantas. Foi realizada também a medição da altura das plantas de pepino.

### **Análises cromatográficas de resíduos**

As determinações de atrazine no solo foram realizadas por cromatografia de fase gasosa, conforme Thier & Zeumer (1987), utilizando-se Detector Seletivo Termoiônico e coluna capilar DB-5, com diâmetro interno de 0,25 mm, fase 0,25 microns e 30 m de comprimento, aquecido de 140 a 210°C. As amostras recebidas no laboratório, foram submetidas aos processos de extração por solventes e purificação por adsorção em micro coluna de fase sólida (C-18), e os resíduos de atrazine foram quantificados no Laboratório de Ecofisiologia do Instituto Agrônomo do Paraná, Londrina/PR.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Experimento de campo**

Na Figura 1, têm-se o efeito das doses de atrazine e dos níveis de cobertura morta de aveia sobre o número de plantas/m<sup>2</sup> de *B. plantaginea*, na contagem realizada aos 30 DDS. Verifica-se que houve redução do número de plantas/m<sup>2</sup> de *B. plantaginea* com o aumento da dose de atrazine. Em solo descoberto e sem herbicida, havia em média 700 plantas/m<sup>2</sup>, caindo para 50 plantas/m<sup>2</sup> na dose de 5,0 kg/ha. A presença da cobertura, na ausência do herbicida, foi suficiente para reduzir a população de *B. plantaginea* para uma média de 20 e 5 plantas/m<sup>2</sup>, respectivamente para as coberturas de 4,5 t/ha e 9,0 t/ha.

Aos 120 dias, os dois níveis de cobertura, 4,5 e 9,0 t/ha, sem herbicida e nas doses de 1,25 e 2,5 kg/ha, apresentaram controle superior a 85%

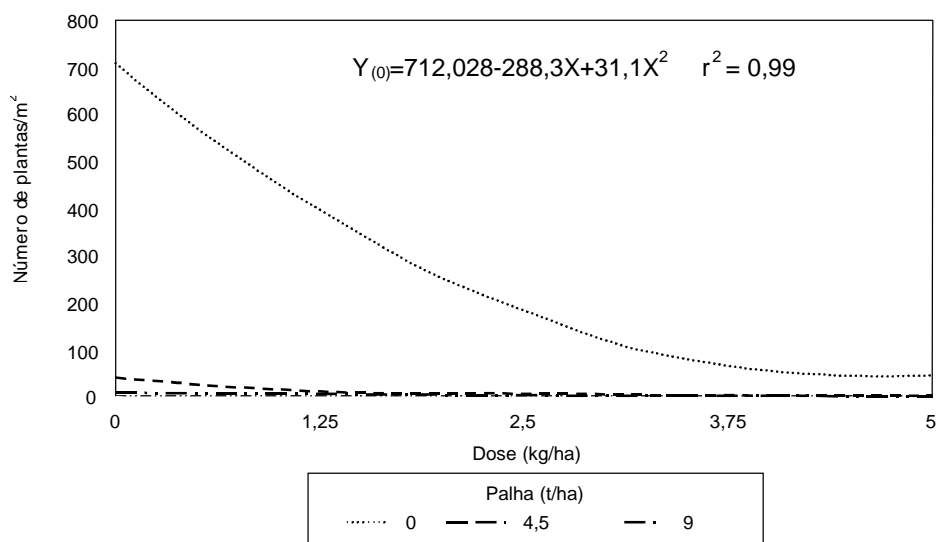
(Figura 2). Nas demais doses, nas duas coberturas, o controle foi de 100%. Para o solo descoberto, o controle foi em torno de 50% na dose de 1,25 kg/ha e próximo a 80% na dose de 5,0 kg/ha de atrazine. Nos tratamentos com palha (4,5 e 9,0 t/ha), não houve significância para as respectivas equações (Figuras 1 e 2).

Os dados obtidos no presente trabalho, são conflitantes com aqueles observados por Pastana (1972). Este autor, obteve maior peso de matéria seca de plantas daninhas em solo com cobertura morta de aveia do que em solo sem cobertura, sugerindo que parte do atrazine teria ficado retido na palha.

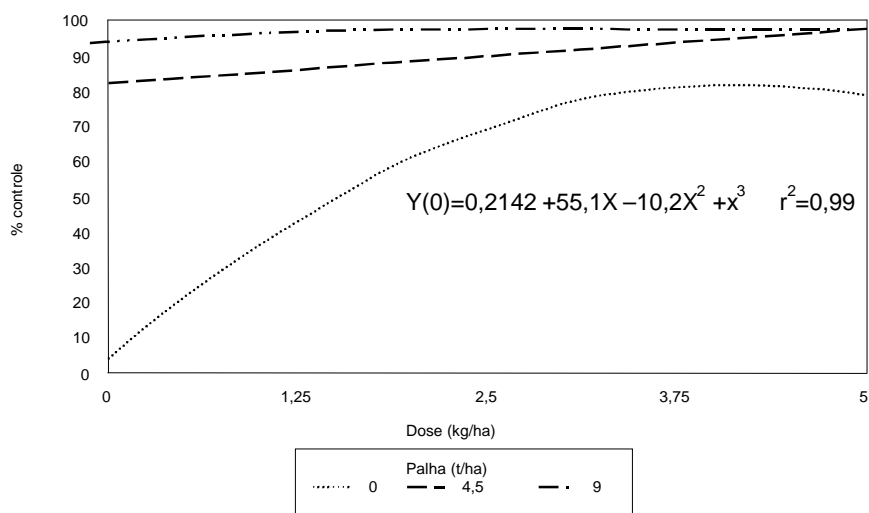
Observou-se também no presente trabalho (dados não apresentados), uma redução na altura das plantas de milho aos 30 DDS, com o aumento da quantidade de cobertura morta. Todavia, aos 60 DDS, não se observou mais diferença de altura entre os diferentes níveis de cobertura. Martins (1995), observou que outras coberturas mortas como as de tremoço, chicharo, nabo forrageiro, trigo e aveia preta, quando comparadas ao pousio, também reduziram a altura das plantas de milho nos estádios iniciais de desenvolvimento e que a cobertura da aveia preta, ocasionou a menor altura de plantas.

### **Bioensaios**

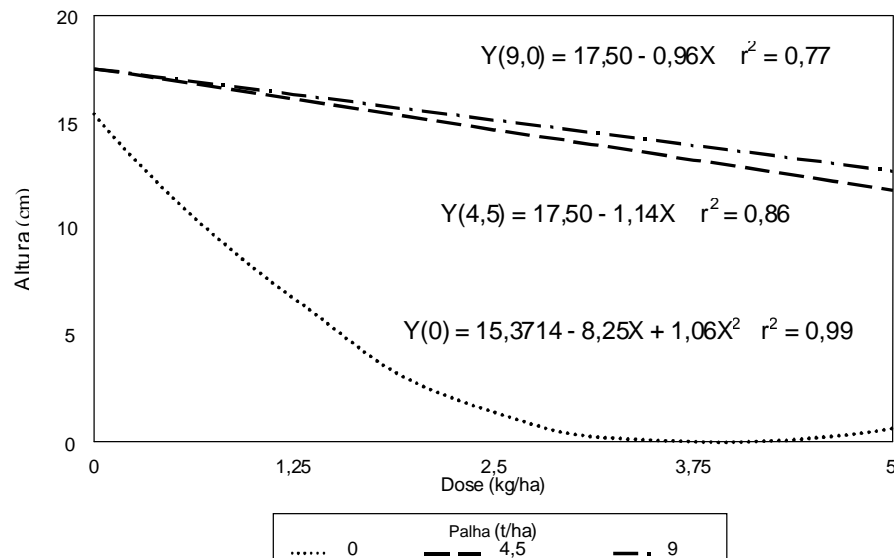
Na Figura 3, estão os resultados da altura das plantas-teste de pepino aos 21 DDS, em bioensaio realizado com as amostras de solo coletadas antes da irrigação. Os resultados mostram que houve retenção do herbicida atrazine pelos dois níveis de cobertura (4,5 e 9,0 t/ha). Verifica-se que não houve redução da altura nas doses 1,25 e 2,5 kg/ha, e uma redução em torno de 20% para as outras duas doses. No entanto, em solo descoberto, na dose de 1,25 kg/ha, houve uma redução de 50% da altura; nas demais doses, a redução foi de 100%, ou seja, a planta foi eliminada pelo atrazine.



**FIGURA 1.** Número de plantas/m<sup>2</sup> de *B. plantaginea* aos 30 DDS do milho, em função das doses de atrazine e das quantidades de palha de aveia.



**FIGURA 2.** Porcentagem de controle *B. plantaginea* aos 120 DDS do milho, em função das doses de atrazine e das quantidades de palha de aveia.



**FIGURA 3.** Altura das plantas de pepino aos 21 DDS, no bioensaio conduzido com amostras de solo coletadas antes da irrigação, em função das doses de atrazine e das quantidades de palha de aveia.

Na Figura 4, estão os resultados referentes às avaliações de fitotoxicidade para o pepino, também realizadas aos 21 DDS, em solo amostrado antes da irrigação. Verifica-se que, nas quantidades de 4,5 e 9,0 t/ha de cobertura, a fitotoxicidade máxima foi de 15% para a maior dose (5,0 kg/ha), enquanto que para as demais doses, praticamente não houve injúria ao pepino. Na Figura 5, observa-se os resultados da altura das plantas de pepino aos 21 DDS, em bioensaio realizado com as amostras de solo coletadas após a irrigação de 20 mm. Os resultados mostram que essa irrigação foi suficiente para lixiviar o atrazine da cobertura para o solo, uma vez que a altura das plantas de pepino foi drasticamente reduzida com o aumento da dose do produto, em todas as quantidades de cobertura testadas.

Para confirmar esses dados, observa-se, na Figura 6, os resultados da avaliação visual de fitotoxicidade realizada aos 21 DDS, em amostras coletadas após a irrigação.

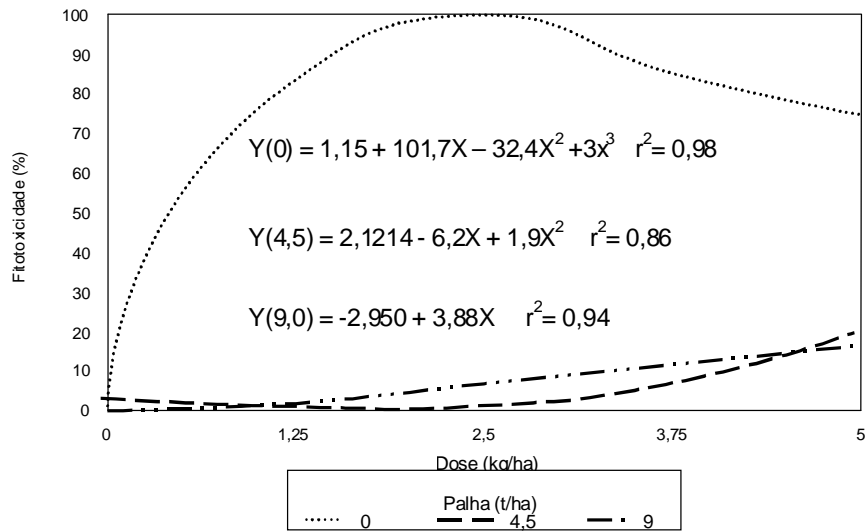
Verifica-se, pelos dados apresentados, que na dose de 1,25 kg/ha de atrazine, nos níveis 4,5 e 9,0 t/ha de cobertura, a fitotoxicidade foi em

torno de 20%, enquanto que em solo descoberto, foi de 80%. Para a dose de 2,5 kg/ha em solo com cobertura, a fitotoxicidade foi de 80% e, nas demais doses, de 100%. Em solo descoberto, a fitotoxicidade foi de 100% a partir da dose de 2,5 t/ha.

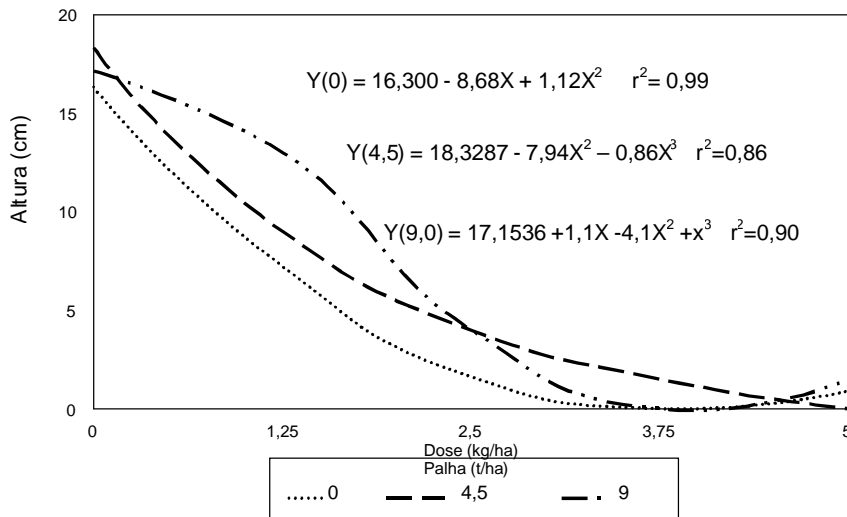
Esses dados indicam que o atrazine chegou ao solo com a irrigação, mas não quantificam o produto lixiviado. Resultados semelhantes com imazaquin em alface foram obtidos por Rodrigues(1993).

### Análises cromatográficas de resíduos

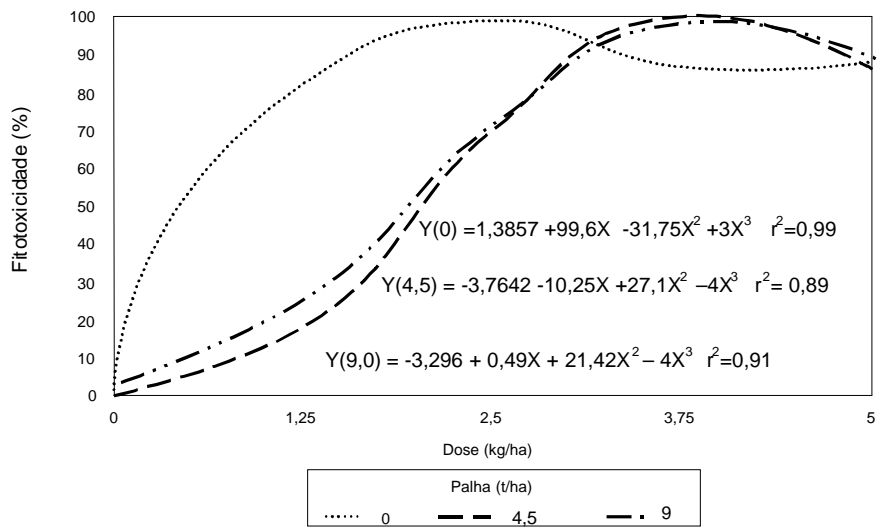
Nas amostras de solo coletadas antes da irrigação, os resultados das análises cromatográficas de atrazine mostraram diferenças significativas entre as quantidades encontradas no solo descoberto em relação ao solo com cobertura. A retenção do atrazine pela palha de aveia, tanto na quantidade de 4,5 t/ha e 9,0 t/ha, foi próxima a 85% da quantidade aplicada, para cada dose, sem diferenças significativas entre os dois níveis de cobertura, conforme mostra a Figura 7.



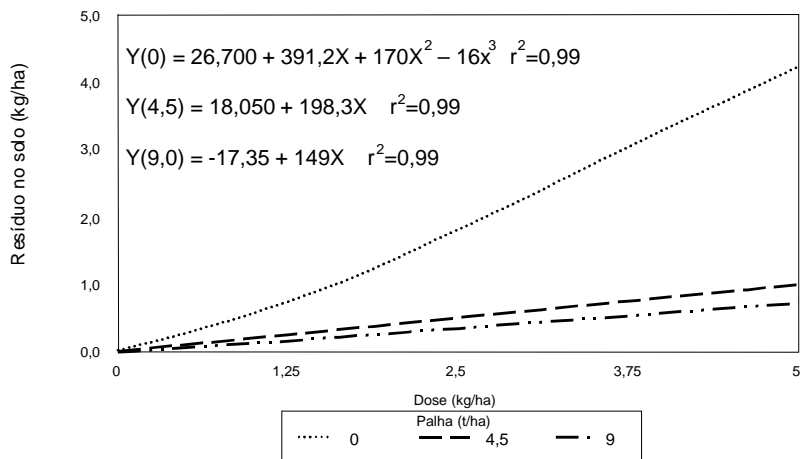
**FIGURA 4.** Fitotoxicidade nas plantas de pepino aos 21 DDS, no bioensaio conduzido com amostras de solo coletadas antes da irrigação, em função das doses de atrazine e das quantidades de palha de aveia.



**FIGURA 5.** Altura das plantas de pepino aos 21 DDS, no bioensaio conduzido com amostras de solo coletadas após a irrigação, em função das doses de atrazine e das quantidades de palha de aveia.



**FIGURA 6.** Fitotoxicidade nas plantas de pepino aos 21 DDS, no bioensaio conduzido com amostras de solo coletadas após a irrigação, em função das doses de atrazine e das quantidades de palha de aveia.



**FIGURA 7.** Teor de atrazine detectado no solo, antes da irrigação, em função das doses de atrazine e das quantidades de palha de aveia.

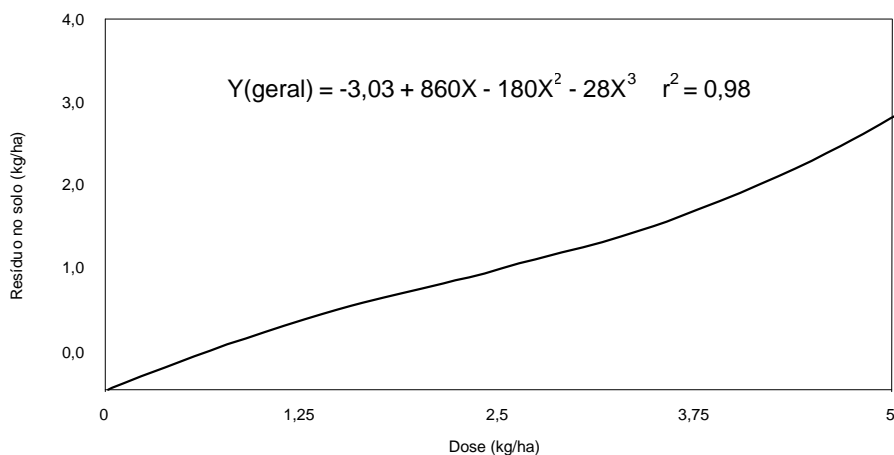


Na Figura 8, encontram-se os resultados das análises cromatográficas obtidas nas amostras de solo coletadas após a irrigação de 20 mm. Verifica-se, pela sobreposição das curvas de regressão, que não houve diferença entre as quantidades detectadas no nível zero (solo descoberto) e os outros dois níveis de cobertura, mostrando portanto, que uma irrigação de 20 mm foi suficiente para promover a lixiviação do atrazine até a superfície do solo. Estes dados são condizentes com os obtidos por Lowder & Weber (1979), Ghadiri *et al.* (1984) e Sigua *et al.* (1993), com o próprio atrazine.

Sabe-se, no entanto, que o atrazine tem comportamento na palha, completamente diferente de alguns herbicidas, como trifluralin, por

exemplo; este produto não foi detectado no solo, sob cobertura morta, mesmo após uma chuva de 20 mm aplicada 24 horas após a aplicação do produto no campo, conforme citam Rodrigues *et al.* (1997).

Da mesma forma, importantes diferenças entre o comportamento dos herbicidas aplicados sobre coberturas mortas, foram detectadas por Banks e Robinson (1982; 1984; 1986), com metribuzin, oryzalin e acetanilidas, respectivamente. Essas diferenças podem estar ligadas, principalmente, à diferentes solubilidades e pressão de vapor de cada herbicida, quantidades e origens das coberturas mortas e intensidades e épocas de ocorrência de chuvas após a aplicação desses produtos.



**FIGURA 8.** Teor de atrazine detectado no solo, após a irrigação, em função das doses de atrazine e das quantidades de palha de aveia.

#### LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, F.S. A alelopatia e as plantas. Londrina: IAPAR, 1988. 60p. **Circ. Inst. Agron. Paraná, n. 53.**
- BANKS, P.A., ROBINSON, E.L. The fate of oryzalin applied to straw - mulched and nonmulched soils. **Weed Sci.**, v. 32, p. 269-272, 1984.
- BANKS, P.A., ROBINSON, E.L. The influence of straw-mulch on the soil reception and persistence of metribuzin. **Weed Sci.**, v. 30, p. 164-168, 1982.
- BANKS, P.A., ROBINSON, E.L. Soil reception and activity of acetochlor, alachlor and metolachlor as affected by wheat (*Triticum aestivum*) straw irrigation. **Weed Sci.**, v. 34, p. 607-611, 1986.

- BAUMANN, T.T. Amount and persistence of atrazine in soil with three tillage systems. **Dissert. Abstr. Int.**, v. 37, n. 10, p. 4794-4795, 1977.
- CRUTCHFIELD, D.A., WICKS, G.A., BURNSIDE, O.C. Effect of winter wheat (*Triticum aestivum*) straw mulch level on weed control. **Weed Sci.**, v. 34, p. 110-114, 1985.
- FREITAS, P.L., CASTRO, A.F. Estimativas das perdas de solo e nutrientes por erosão no Estado do Paraná. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 3, 1980, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBCS, 1980. p.262-268.
- GHADIRI, H., SHEA, P.J., WICKS, G.A. Interception and retention of atrazine by wheat (*Triticum aestivum* L.) stubble. **Weed Sci.**, v. 32, p. 24-27, 1984.
- LORENZI, H.J. Efeito da palha da cana no controle de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19, 1993, Londrina, **Resumos...** Londrina: SBHED, 1993. p. 28-29.
- LOWDER, S.W., WEBER, J.B. Atrazine retention by crop residues in reduced - tillage systems. **Proc. South Weed Sci. Soc.**, v. 32, p. 303-307, 1979.
- MAROCHI, A.I., MIERLO, C.V., GALLO, P. Eficiência de flumetsulam aplicado sob diferentes quantidades de palha, em sistema de plantio direto, no controle de dicotiledôneas na cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20, Florianópolis, 1995. **Resumos...** Florianópolis: SBCPD, 1995. p. 76-78.
- MARTINS, D. Estudo do efeito de coberturas mortas de inverno e da aplicação de herbicidas sobre a comunidade infestante da cultura do milho. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE MALEZAS, 12, Montevideo, 1995. **Resumenes...** Montevideo: ALAM, 1995. p. 76.
- PASTANA, F.I. Efeito da retenção de um herbicida pela cobertura morta do solo, no controle das ervas daninhas e na produção do milho com cultivo mínimo. **Bragantia**, v. 31, p. 260-274, 1972.
- PRIHAR, S.S., SANDHU, K.S., KHERA, K.L. Maize (*Zea mays* L.) and weed growth as affected by levels of straw mulching and without herbicide under conventional and minimum tillage. **Indian J. Ecol.**, v. 2, p. 13-22, 1975.
- RAVEN, P.H., EVERT, R.F., CURTS, H. **Biologia vegetal**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978. 724p.
- RODRIGUES, B.N. Influência da cobertura morta no comportamento dos herbicidas imazaquin e clomazone. **Planta Daninha**, v. 11, n. 1 e 2, p. 21-8, 1993.
- RODRIGUES, B.N., ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 4. ed. Londrina: Ed. Autor, 1998. 648p.
- RODRIGUES, B.N., LIMA, J., FORNAROLLI, D.A. Aplicação de trifluralin em pré-emergência sobre diferentes quantidades de cobertura morta no sistema de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21, 1997, Caxambu. **Resumos...** Viçosa: SBCPD, 1997. p 365.
- SÁ PEREIRA, E., MAIMONI, R., VELINI, E.V., BICUDO, S.J. Avaliações qualitativas e

quantitativas da comunidade infestante de plantas na cultura de soja (*Glycine max*), cultivada em plantio direto e convencional e submetida a distintos sistemas de controle das plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS CIÊNCIAS DAS PLANTAS DANINHAS, 20, 1995 Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: SBCPD, 1995. p. 431-432.

SIGUA, G.C., ISENSEE, A.R., SADEGHI, A.M.

Influence of rainfall intensity and crop residue on leaching of atrazine through intact no-till soil cores. **Soil Sci.**, v. 156, p. 225-232, 1993.

THIER, H.P. & ZEUMER, H. ed. **Manual of pesticide residue analysis**. Weinheim: VCH, v. 1, p. 383-400, 1987.

SOUZA, W. Plantio direto. **Manchete Rur.**, v. 8, n.98, p. 32-45, 1995.

---