

LIXIVIAÇÃO DE TRIFLURALIN, ATRAZINE E BROMACIL EM TRÊS DIFERENTES SOLOS

L. H. SIGNORI, R. DEUBER* & R. FORSTER

* Bolsista do CNPq.

Centro Experimental de Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, Caixa Postal, 28, 13.100 Campinas, Est. S. Paulo.

Trabalho parcialmente apresentado no XI Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas, realizado em Londrina, PR. de 20 a 22 de julho de 1976.

Recebido para publicação dia 20 de outubro de 1977.

RESUMO

Foi estudada a taxa de lixiviação dos herbicidas trifluralin, atrazine e bromacil em três latossolos de texturas diferentes, utilizando-se as doses normais de uso de cada um.

Foram utilizadas colunas não deformadas de cada solo e, após a percolação de precipitação simulada de 110 ou 220 mm, semearam-se capim-arroz (*Echinochloa cruz-galli* (L.) Beauv.) e alface (*Lactuca sativa* L. var. La Chaume) longitudinalmente nas metades de cada uma.

A lixiviação dos herbicidas foi avaliada aos 21 e 33 dias após a semeadura.

Com indicação dada pelo capim-arroz verificou-se que o trifluralin apresentou lixiviação pequena em quantidade e extensão no perfil, sendo semelhante nos três solos.

No solo argiloso e areno-argiloso, com 110 ou 220 mm de chuva, o bromacil apresentou lixiviação bem maior que o atrazine.

O bioensaio indicou que as concentrações de bromacil e de atrazine decresciam com a profundidade do perfil.

As taxas de lixiviação dos herbicidas foram, de modo geral, proporcionais à sua solubilidade.

Unitermos: herbicidas, solubilidade, lixiviação, textura de solo.

SUMMARY

LEACHING OF TRIFLURALIN, ATRAZINE AND BROMACIL IN THREE DIFFERENT SOILS

The leaching rate of trifluralin, atrazine and bromacil in three latossols, with different textures, applying normal dosages of each, was studied.

Intact columns of each soil were used and simulated precipitations of 110 or 220 mm of water, *Echinochloa cruz-galli* L. Beauv. and *Lactuca sativa* cv. La Chaume were sown lengthwise in the two halves of each column. The leaching rate of the herbicides was evaluated 21 and 23 days after seedling.

With the indication given by *E. cruz-galli* it was verified that trifluralin showed very little leaching in the soil profile, and was similar in the three soils.

In the clay and sandy-clay soils with 110 or 220 mm of rain, bromacil showed higher leaching rate than atrazine. In the loamy soil both herbicides showed similar leaching due to the presence of caulinite, which has a low adsorbing capacity for atrazine.

The bio-assay indicated that the bromacil and atrazine concentrations diminished with the profile depth.

In general the leaching rates of the herbicides were proportional to their solubilities.

Key words: herbicides, leaching, solubility, soil texture.

INTRODUÇÃO

Os herbicidas que são aplicados ao solo têm tendência de se lixiviar através do solo para as camadas mais profundas por influência das precipitações pluviométricas ou de irrigações artificiais.

A lixiviação de um herbicida no solo depende fundamentalmente de suas propriedades físico-químicas, da textura e teor da matéria orgânica nesse solo Dubach, (2) e

da quantidade de água que atravessa o perfil do solo (8).

Para nossas condições de clima e solo são escassos os estudos do comportamento de herbicidas no solo, principalmente no que diz respeito à sua lixiviação. O conhecimento desse aspecto, associado à seletividade do herbicida à cultura é importante pois permitirá uma escolha mais segura e eficiente para cada caso.

No trabalho aqui descrito foi estudada a taxa de lixiviação de três herbicidas, com di-

ferentes solubilidades em água, em três diferentes solos, determinada em colunas não deformadas de solo por meio de um bioensaio.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi instalado um ensaio de lixiviação, em maio de 1976, utilizando-se três diferentes solos localizados no Centro Experimental de Campinas, cujas características do horizonte Ap encontram-se no quadro 1.

QUADRO 1 — Características do horizonte Ap dos solos estudados.

	pH	m.o. %	argila %	limo %	areia fina %	areia grossa %	classe textural
Latossolo roxo	5,8	3,9	55,0	7,5	14,6	22,9	argiloso
Latossolo vermelho-amarelo	5,9	3,3	27,5	5,0	19,3	48,2	areno-argiloso
Latossolo vermelho-escuro	6,1	2,7	28,7	5,0	26,8	39,5	barrento

Os solos escolhidos não tinham recebido qualquer preparo por cerca de 18 meses, apresentando-se bem compactos.

Em cada solo foram aplicados trifluralin

(α, α, α -trifluoro-2,6-dinitro-N,N-dipropil-p-toluidina) (+), atrazine (2-cloro-4-etilamino-6-isopropilamino-s-triazina) (++) e bromacil (5-bromo-3-sec-butil-6-metiluracil) (+++) nas doses indicadas no quadro 2.

QUADRO 2 — Doses dos herbicidas utilizados

TRATAMENTOS	kg de ingrediente ativo por hectare		
	areno-argiloso	barrento	argiloso
1. Trifluralin	0,58	0,86	1,15
2. Atrazine	1,60	2,00	2,40
3. Bromacil	1,60	2,40	3,20

No dia 4 de maio fez-se a aplicação do trifluralin, em uma área de 2,0 m x 3,0 m em cada solo, com um pulverizador manual de pressão variável, com capacidade de dois litros, em sentido cruzado. Em seguida efetuou-se a incorporação do herbicida até a profundidade de 0,10 m, cuidadosamente com enxada.

Após essa aplicação foram retiradas sete amostras não deformadas de cada solo na área tratada e 14 ao lado, sem tratamento. Utilizaram-se tubos de PVC rígido, com 0,20 m de comprimento e 0,10 m de diâmetro, pre-

viamente seccionado no sentido longitudinal e suas metades unidas com fita de papel.

Para a retirada das amostras os tubos foram introduzidos no solo até 0,19 m com golpes de macete aplicados sobre uma tábua colocada horizontalmente na sua parte superior.

(+) Herbicida Treflan, concentrado emulsional com 480 g i. a./l

(++) Herbicida Gesaprim 80, pó molhável com 80% de i. a.

(+++) Herbicida Hyvar X, pó molhável com 80% de i. a.

Seis tubos de cada solo sem tratamento foram dispostos verticalmente em uma área de 2,0 m², aplicando-se o atrazine, nas doses já indicadas, sobre essa área de maneira que a superfície do solo de cada tubo recebeu a quantidade de herbicida correspondente à sua área. Para essa aplicação utilizou-se o pulverizador já citado. A aplicação do bromacil foi realizada do mesmo modo com outros tantos tubos. Essa aplicação foi feita seis dias após a do trifluralin.

Em três tubos de cada solo e de cada tratamento herbicida fez-se percolar água, imitando uma precipitação de 110 mm de chuva e em outros tantos uma de 220 mm, durante uma semana. As precipitações foram fracionadas de modo que a de 110 mm era aplicada uma vez por dia e a de 220, duas vezes. Cada coluna de solo foi seccionada ao meio com um facão, acompanhando o corte longitudinal já existente no tubo de PVC.

No dia 28 de maio semearam-se longitudinalmente, em cada metade das colunas de solo, caruru (*Amaranthus hybridus* var. *pa-talus* (Betol.) Thell.) , capim-arroz (*Echinochloa cruz-galli* (L.) Beauv.) e alface (*Lactuca sativa* L. var. La Chaume) . Aos 21 e 33 dias após a sementeação foram registradas as profundidades até as quais ocorreu a lixiviação de cada herbicida por meio dos sintomas apresentados nas espécies semeadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da lixiviação de trifluralin em cada solo aos 21 dias após a primeira sementeação, estão na figura 1.

As espécies semeadas foram escolhidas por serem normalmente sensíveis à herbicidas. No entanto, o caruru não apresentou a sensibilidade esperada, nas condições do teste, não sendo utilizado para avaliar a lixiviação. No teste com trifluralin fez-se avaliação somente com o capim-arroz, visto que a alface não foi de modo nenhum afetada.

Os valores de 110 e 220 mm escolhidos correspondem aos limites de precipitação do mês de novembro, nos últimos dez anos na região de Campinas.

Os resultados obtidos com trifluralin mostram uma lixiviação mínima com precipitação de 110 mm e mesmo com 220 mm pode

ser considerada baixa, atingindo no máximo 3,4 cm em solo argiloso. A quantidade de trifluralin que lixiviou deve ter sido pequena, pois o capim-arroz acusou apenas retenção de crescimento na camada onde lixiviou, na avaliação aos 21 dias, com recuperação de desenvolvimento aos 33 dias.

As doses aplicadas em cada solo foram baseadas na sua textura e as lixiviações foram semelhantes nos três. No solo areno-argiloso, a lixiviação, foi um pouco menor, o que pode ser explicado pelo teor de matéria orgânica, mais elevado, havendo portanto maior adsorção do herbicida.

Essa baixa taxa de lixiviação era esperada, levando-se em conta a baixa solubilidade do trifluralin, menor que 1 ppm, e concorda com os resultados de Eshel & Warren (3) e Anderson et al (1).

A não movimentação do trifluralin, é um dos fatores que contribuem para sua persistência no solo. Menges & Tamez (6) verificaram intensa atividade biológica do trifluralin por período de até seis meses.

Os resultados de lixiviação de atrazine e bromacil em cada solo aos 21 e 33 dias após a primeira sementeação estão nas figuras 2 e 3 respectivamente.

Foi possível detectar a lixiviação do atrazine e bromacil, com o capim-arroz e a alface, uma vez que ambos mostraram-se sensíveis à esses herbicidas, mas em grau diferente, pois a alface mostrou maior sensibilidade e acusou lixiviação a níveis mais profundos.

Comparando-se os resultados de atrazine e bromacil, nos solos argiloso e areno-argiloso, verifica-se que este apresentou maior lixiviação, tanto com 110 como com 220 mm de chuva. Resultado esperado uma vez que o bromacil, apresenta solubilidade em água de 815 ppm. No solo barrento, entretanto, as lixiviações dos herbicidas foram próximas, contrariando o esperado.

Essa semelhança de lixiviação é devida ao tipo de argila presente no solo barrento, constituído principalmente de caulinita, conforme determinação de Melfi et al (6) . Talbert & Fletchall (10) verificaram que a caulinita não apresentou adsorção de atrazine, o que explica essa taxa de lixiviação.

Nas condições deste solo a dose aplicada pode ser considerada elevada e não a dose normal de uso, como se supôs inicial-

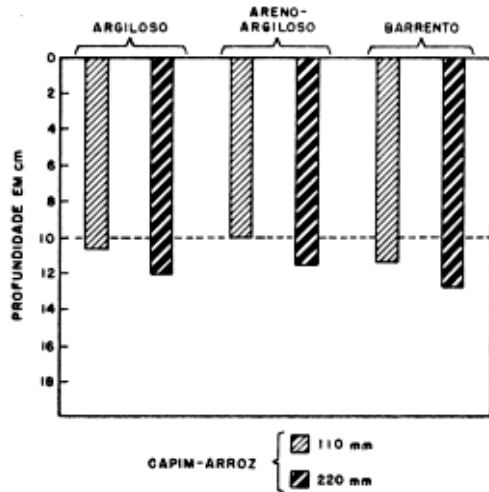


Figura 1. Lixiviação de trifluralin em três diferentes solos, 21 dias após sementeação de capim-arroz (*Echinochloa cruz-galli* L. Beauv.) com precipitações simuladas de 110 e 220 mm de água.

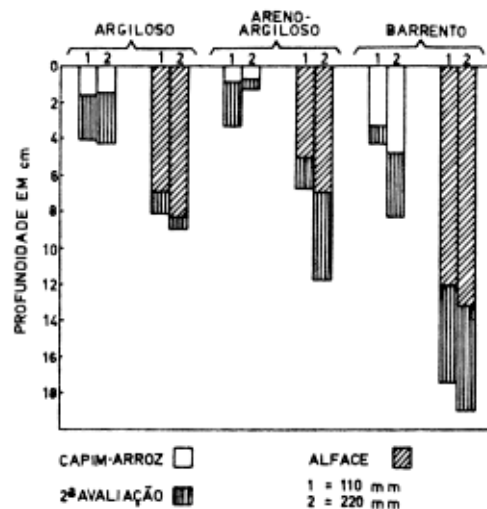


Figura 2. Lixiviação de atrazine em três diferentes solos, aos 21 e 33 dias após a sementeação de capim-arroz (*Echinochloa cruz-galli* L. Beauv.) e alface (*Lactuca sativa* L. var. *La Chaume*) com precipitações simuladas de 110 e 220 mm de água.

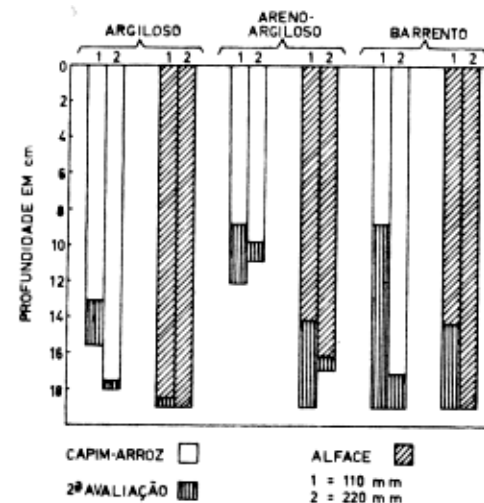


Figura 3. Lixiviação de bromacil em três diferentes solos, aos 21 e 33 dias após a sementeação de capim-arroz (*Echinochloa cruz-galli* L. Beauv.) e alface (*Lactuca sativa* L. var. *La Chaume*) com precipitações simuladas de 110 e 220 mm de água.

mente em função da análise do solo. Assim sendo, em solos com predominância de caulinita é necessário maior cuidado na indicação de doses a serem utilizadas.

A diferente sensibilidade apresentada pelo capim-arroz e a alface, serviram para indicar basicamente dois níveis de concentração de atrazine e bromacil, nos perfis considerados.

Assim, para o atrazine no solo argiloso, o capim-arroz detectou a lixiviação até 4,3 cm com 220 mm de chuva e a alface até 9,0 cm, aos 33 dias. Este resultado sugere, que a concentração do herbicida decresce com a profundidade, indicando maior concentração nas camadas superficiais caracterizadas pela sensibilidade do capim-arroz. A concentração do atrazine, à 9,0 cm de profundidade deve ter sido mínima, mas ainda suficiente para afetar a alface. Isso não concorda com os resultados de Harris (5) que estudando a lixiviação de atrazine em três solos barrentos, encontrou concentrações maiores em camadas mais baixas.

Para o bromacil, a sensibilidade das duas espécies foram próximas, sendo menor a relação entre a espessura das camadas por elas definidas.

Levando em consideração a elevada solubilidade do bromacil e as indicações obtidas pela alface nos três solos, detectando a presença do herbicida em todo perfil, parece que parte do mesmo tenha lixiviado além da coluna considerada. Outro fator que contribuiu para essa grande lixiviação é o fato do bromacil ser pouco sujeito à adsorção pelos colóides do solo, como constataram Rhodes et al (8) e Pease & Blanchfield, citados por Gardiner (4) que atribuíram valores relativos de adsorção, baseados no equilíbrio do herbicida com a fase aquosa do solo. Ao bromacil foi atribuído valor 1,5 e ao atrazine 2,8 em condições semelhantes, sendo esses valores diretamente proporcionais à adsorção. De um modo geral as taxas de lixiviação foram proporcionais às suas solubilidades.

Os resultados obtidos confirmam que a solubilidade do herbicida, bem como a composição física e teor de matéria orgânica do

solo são características que influem diretamente na maior ou menor lixiviação no solo.

A relação entre a lixiviação dos três herbicidas considerados, nos três diferentes solos é bastante próxima daquela apresentada por Dubach (2).

A escolha de solos sem preparo prévio, foi uma tentativa de obter-se condições de estrutura próximas à natural do solo. É de se esperar que em solos previamente arados e gradeados a lixiviação dos herbicidas seja diferente, provavelmente maior.

Trabalhando-se com maior número de espécies e de diferentes sensibilidades poder-se-á definir com mais precisão a variação de concentração do herbicida no perfil do solo

LITERATURA CITADA

1. Anderson, W. P.; Richards, A. B. & Whintworth, G. W. Leaching of trifluralin, benefin and nitratin in soil columns. *Weeds* 16 : 165-169, 1968.
2. Dubach, P. Dinámica de los herbicidas en el suelo. Ciba-Gegy, Basileia. s. d.
3. Eshel, Y. & Warren, G. F. Simplified methods for determining leaching and adsorption of herbicides in soils. *Weeds* 15 : 115-118, 1967.
4. Gardiner, J. A. Substituted uracil herbicides. In: *Herbicides Chemistry, degradation and mode of action*. Kearney, P.C. Kaufman, D. D. (Ed.). Marcel Dekker Inc., New York. 1975. Vol. I. 293-321.
5. Harris, C. I. Adsorption, movement and phytotoxicity of monuron and s-triazine herbicides in soil. *Weeds* 14 : 6-10, 1966.
6. Melfi, A. J.; Girardi, V. A. V. & Moniz, A. C. Mineralogia dos solos da Estação Experimental «Theodureto de Camargo» em Campinas. *Bragantia* 25 : 9-30, 1966.
7. Menges, R. M. & Tamez, S. Movement and persistence of bensulide and trifluralin in irrigated soil. *Weeds* 22 : 67-71, 1974.
8. Rhodes, R. C.; Belasco, I. J. & Pease, H. L. Determination of mobility and adsorption of agrichemicals in soils. *J. Agr. Food Chem.* 18 : 3-8, 1970.
9. Rodgers, E. G. Leaching of seven s-triazines. *Weeds* 16 : 117-120, 1968.
10. Talbert, R. E. & Fletchall, O. H. The adsorption of some s-triazines in soils. *Weeds* 13 : 46-52, 1965.