

# ATIVIDADE BIOLÓGICA DE METRIBUZIN E LINURON EM DUAS UNIDADES DE UM LATOSSOLO VERMELHO ORIGINALMENTE SOB VEGETAÇÃO DE CERRADO<sup>1</sup>

ANTONIO SENA FILHO<sup>2</sup> e JOAQUIM GONÇALVES MACHADO NETO<sup>3</sup>

**RESUMO** - A atividade biológica dos herbicidas residuais depende das características de cada unidade edafológica. Instalou-se um bioensaio para estudar o comportamento do metribuzin e do linuron em um Latossolo Vermelho-Escuro (argila pesada) e um Latossolo Vermelho-Amarelo (franco arenoso). As doses utilizadas foram: 0, 72, 144, 216, 288, 360 e 432 g/ha de metribuzin e 0, 200, 400, 600, 800, 1.000 e 1.200 g/ha de linuron. Os solos, Escuro e Amarelo apresentavam 65% e 17% de argila, 12% e 3% de silte, 23% e 80% de areia, 2,07% e 2,06% de matéria orgânica e pH 5,5 e 5,4, respectivamente. Em laboratório ensaiaram-se 28 tratamentos no esquema fatorial 2 x 2 x 7, repetidos cinco vezes. Os produtos foram incorporados no volume de solo por tratamento; o solo tratado foi distribuído em cinco copos de plástico de 260 ml; semearam-se quatro sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.) cv. Aodai por copo. Aos dez dias, realizou-se um desbaste; das duas plantas restantes coletou-se a parte aérea aos quatorze dias, para obter o peso da biomassa verde e, após secagem, a biomassa seca, e por diferença a umidade das plantas. Não houve efeito dos materiais de solo na atividade biológica dos herbicidas. O linuron foi de baixa atividade biológica, possivelmente em virtude da pequena solubilidade. Houve efeitos de doses crescentes apenas para o metribuzin no peso da biomassa seca, estimado por equação linear, e no da biomassa verde e umidade das plantas, estimado por equações cúbicas, nos dois materiais de solo.

Termos para indexação: herbicidas, unidade edafológica, bioensaio, solos de cerrado.

## BIOLOGICAL ACTIVITY OF METRIBUZIN AND LINURON ON TWO UNITS OF A RED LATOSOL ORIGINALLY UNDER CERRADO VEGETATION

**ABSTRACT** - Aiming to study the biological activity of the metribuzin and linuron a bioassay was carried out under laboratory conditions using a 2 x 2 x 7 factorial. The factors were: two soil units (Dark-red Latosol-heavy clay and Red-Yellow Latosol-sandy loam texture), two herbicides (metribuzin and linuron) and seven rates of the herbicides (0, 72, 144, 216, 288, 360 and 432 g/ha of metribuzin and 0, 200, 400, 600, 800, 1,000 and 1,200 g/ha of linuron). The Dark-Red and Red-Yellow soils contained 65% and 17% of clay, 12% and 3% of silt, 23% and 80% of sand, 2,07% and 2,06% of organic matter and pH of 5,5 and 5,4, respectively. The experimental design was in randomized blocks with 28 treatments and five replications. *Cucumis sativus* L. cv. Aodai, was the test plant and the experimental plot was a plastic cup with 260 ml of soil with two seedlings in each cup. In the obtained data, no effect from the two soil materials was observed in the biological activity of herbicides. Linuron had low biological activity, possibly due to the low solubility. There were increasing effects of doses only to metribuzin in the dry biomass, assessed by linear equation; and by cubic equation, in the green biomass and moisture of plants, in both soil materials.

Index terms: herbicides soil moisture, bioassay, cerrado soil.

## INTRODUÇÃO

A área sob vegetação de cerrado ocupa 1,8 milhão de km<sup>2</sup>, ou 20% do território nacional. As principais unidades de solos que ocorrem nesta região são os Latossolos, que ocupam 56% do total, ou seja, 94,5 milhões de ha, sendo 41% de Latossolo Vermelho-Amarelo (69,7 milhões de ha),

11% de Latossolo Vermelho-Escuro (17,9 milhões de ha) e 4% de Latossolo Roxo (6,9 milhões de ha), segundo Sanchez, citado por Lopes (1983).

Face à recente ocupação agrícola destas áreas, principalmente pela cultura da soja, que se tem destacado pela adaptabilidade de algumas cultivares e pelo rendimento econômico, estudos relacionados com a utilização de herbicidas recomendados para esta cultura, tais como o metribuzin e o linuron (Hertwig 1983), tornam-se relevantes, uma vez que a soja é muito susceptível à competição das plantas daninhas. Blanco (1982) cita dados de perdas por competição de 30% a 90% da produção, em várias áreas agrícolas brasileiras. Assim, faz-se necessário o conhecimento do comportamento ou

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 14 de janeiro de 1985.

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia da UNESP, Campus de Ilha Solteira, SP.

<sup>3</sup> Eng. - Agr. Prof. de Matologia da UNESP, Campus de Ilha Solteira, SP, Avenida Brasil Centro, 56, CEP 15378.

da atividade biológica destes produtos quando aplicados nas principais unidades de solo sob vegetação de cerrado.

No geral, verifica-se que a persistência de um herbicida no solo está muito ligada à lixiviação, e que maior lixiviação pode ser prevista quanto menor for a capacidade de adsorção do solo, isto é, quanto menor for a quantidade de argila e matéria orgânica. Nos solos de cerrado predominam argilas tipo óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio de baixa atividade, cujos valores extremamente baixos de CTC (capacidade de troca de cátions) efetiva são indicativos do alto grau de intemperismo destes solos (Lopes 1983). Para Fontes et al. (1980), as diferenças em adsorção e movimento dos herbicidas podem ser atribuídas, em parte, à solubilidade do produto em água e à basicidade do meio, que podem alterar a entrada do composto na solução do solo e sua adsorção por partículas do solo. Estes autores verificaram que a mobilidade do metribuzin no material de Latossolo foi maior que no Podzólico, em consequência da maior atividade coloidal do primeiro.

O teor de matéria orgânica é bastante importante na ação do metribuzin no solo. Silva (1975) verificou que o efeito do solo orgânico na inativação do metribuzin aumentou linearmente no limite de 0 a 8% de M.O., e que as percentagens do produto lixiviadas sobre uma coluna de 5 cm foram, respectivamente, 84%, 32% e 3% para a areia, solo barrento e orgânico, e o metribuzin foi três vezes mais lixiviado que o linuron em solo barrento. Entretanto, Silva et al. (1981) verificaram que o Latossolo Roxo (franco-argiloso) com 2,8% de M.O. inativa mais o metribuzin que o solo Podzólico Vermelho-Amarelo fase terraço (franco-argilo-arenoso) com 2,17% de M.O.

De modo geral, segundo Blanco (1979), os herbicidas são muito mais fortemente adsorvidos nas partículas de húmus que nas de argila. Por outro lado, cita que, quanto à natureza química, o linuron é não-iônico e o metribuzin é iônico básico. Hertwig (1983) afirma que a absorção do linuron aumenta com o conteúdo de argila no solo, e especialmente com o conteúdo de M.O. Para os solos de cerrado, Lopes (1983) cita que, de 518 amostras analisadas, 60,4% apresentaram valores entre 1,5% e 3% de M.O., níveis considerados médios.

Tudo indica que esta é a principal fração envolvida na formação de cargas negativas e troca de cátions. Não obstante, há interação, segundo o autor, em pH baixo, entre os efeitos dos compostos orgânicos e inorgânicos nestes solos, diminuindo as cargas negativas líquidas quando estes compostos encontram-se associados.

Segundo Blanco et al. (1974), depois que Grafts, em 1935, desenvolveu um teste com plantas indicadoras, o ensaio biológico tem sido o método utilizado, universalmente, para examinar e explicar muitos aspectos de comportamento dos herbicidas no solo. Citam, ainda, que, do mesmo modo que ocorre com a metodologia, a apresentação e interpretação dos resultados dos testes biológicos variam muito.

O objetivo deste trabalho foi o de estudar o comportamento biológico de doses crescentes de metribuzin e linuron em duas unidades de solo originalmente sob vegetação de cerrado, através de bioensaio.

#### MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em laboratório na UNESP, Campus de ilha Solteira, em dois materiais de solo de um Latossolo Vermelho Alíco (Demattê 1980), coletados em áreas no quarto ano de cultivo normal com soja, milho e arroz, e cujas características físicas e químicas estão contidas na Tabela 1.

Os tratamentos foram dispostos no esquema fatorial  $2 \times 2 \times 7$ , sendo os fatores: duas unidades de solo: argila pesada, e franco arenoso; dois herbicidas: metribuzin e linuron; e sete doses de cada herbicida: 0, 72, 144, 216, 288, 360 e 432 g/ha de i.a. de metribuzin, e 0, 200, 400, 600, 800, 1.000 e 1.200 g/ha de i.a. de linuron. Os produtos comerciais utilizados foram o Lexone L (48% de metribuzin) e Afalon 50 PM (50% de linuron). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 28 tratamentos e cinco repetições.

Os solos coletados foram destorroados e passados em peneira de malha de 2 mm de diâmetro. O volume total de solo para cada tratamento, previamente umedecido, foi colocado em um saco de plástico para receber a incorporação das doses dos herbicidas diluídos em água. As doses foram calculadas considerando-se a relação peso do i.a. do herbicida pelo peso do solo, na camada arável com 15 cm de profundidade. Em seguida, dividiu-se o solo tratado em cinco partes iguais, acondicionadas em copos de plástico, sem percolação (Blanco et al. 1974), de 260 ml de volume. Cada copo constituía uma parcela experimental.

A planta-teste utilizada foi o pepino (*Cucumis sativus*

TABELA 1. Algumas características físicas e químicas dos solos em estudo, ilha Solteira, 1982.

Análise granulométrica (%)	Latossolo Vermelho	
	Escuro	Amarelo
Areia grossa	5	60
Areia fina	18	20
Silte	12	3
Argila	65	17
Classificação textural	argila pesada	franco arenoso
Teores de análises químicas		
Matéria orgânica (%)	2,07	2,06
pH	5,5	5,4
Al trocável (meq/100 ml de TFSA)	0,0	0,2
Fósforo (µg/ml de TFSA)	12,0	8,0
Potássio (µg/ml de TFSA)	148,0	216,0
Cálcio + magnésio (meq/100 ml de TFSA)	4,4	3,5

L.) cv. Aodai (Blanco et al. 1974 e Fontes et al. 1980). Foram utilizadas quatro sementes por copo.

Nos copos de plástico, foi mantida a umidade do solo com 60% a 70% do poder de embebição, intercalando-se, para cada três regas com água natural, uma com solução nutritiva completa (Sarruge 1975).

Aos dez dias após a germinação, fez-se um desbaste, deixando duas plantas de pepino por copo. Aos quatorze dias, estas plantas foram cortadas na região do colo. Da parte aérea, obteve-se o peso da biomassa verde, da qual, após secagem em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 70°C a 80°C, obteve-se o peso da biomassa seca e, por diferença, a umidade das plantas.

Os dados foram analisados estatisticamente através da análise de variância com desdobramentos de graus de liberdade de tratamentos e regressões polinomiais, estimando-se as curvas que melhor explicam o comportamento dos dados obtidos (Gomes 1982).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios obtidos da biomassa verde e seca, da umidade das plantas com os respectivos valores de F para tratamento e desdobramento dos seus graus de liberdade, DMS e CV, estão apresentados na Tabela 2. Inicialmente, verifica-se que houve efeitos altamente significativos dos tratamentos que imprimiram comportamentos diferenciais nos parâmetros avaliados, em virtude dos fatores produto e dose. O fator solo foi significativo

apenas para a biomassa seca das plantas de pepino.

A significância do fator produto é devido à maior atividade biológica do metribuzin em relação ao linuron, dentro de uma mesma unidade de solo, conforme mostra o teste de comparação de médias. O metribuzin reduziu o crescimento das plântulas de pepino proporcionalmente ao incremento da dose, sem a interferência significativa dos materiais de solo. Contudo houve uma pequena tendência de menor atividade biológica no solo "argila pesada", evidenciando, embora com pequena intensidade, os efeitos do material de solo sobre a adsorção do metribuzin (Silva 1975, Fontes et al. 1980 e Silva et al. 1981).

A mínima interferência dos materiais de solos originalmente sob vegetação de cerrado na atividade do metribuzin, herbicida de natureza química iônica básica, em solos relativamente ácidos e de classe textural argila pesada, pode ser explicada pelas considerações de Lopes (1983). Esse autor cita que os solos de cerrado apresentam baixa atividade adsorptiva das argilas com valores de CTC extremamente baixos. Além disso, os níveis médios de matéria orgânica, ocorridos nos materiais de solo em estudo, e pH baixo, associados, podem causar uma diminuição das cargas negativas líquidas, pois ocorre uma interação entre os efeitos dos compostos orgânicos e inorgânicos nestes solos.

**TABELA 2.** Valores médios dos pesos da biomassa verde e seca e umidade das plantas e resumo das análises estatísticas, no experimento de atividade biológica de metribuzin e linuron, em duas unidades de solo de cerrado, Ilha Solteira, 1982.

Solo	Herbicida	Dose	Biomassa verde (g)	Biomassa seca (mg)	Umidade (g)
Escuro	Metribuzin	0	2,29 ab	158,98 a	2,128 ab
Escuro	Metribuzin	72	2,39 a	142,08 ab	2,247 a
Escuro	Metribuzin	144	1,38 cde	116,14 abcde	1,260 bcdef
Escuro	Metribuzin	216	1,62 abcde	108,56 abcdef	1,520 abcdef
Escuro	Metribuzin	288	0,31 fgh	51,68 ghi	0,260 ghi
Escuro	Metribuzin	360	0,28 fgh	50,62 hi	0,228 hi
Escuro	Metribuzin	432	0,09 h	39,26 i	0,056 i
Escuro	Linuron	0	1,09 ef	11,20 abcdef	0,980 efgh
Escuro	Linuron	200	1,12 ef	105,08 abcdefgh	1,016 defgh
Escuro	Linuron	400	1,13 def	108,46 abcdef	1,008 defgh
Escuro	Linuron	600	1,27 cde	111,20 abcdef	1,158 cdefg
Escuro	Linuron	800	1,48 bcde	113,02 abcdef	1,368 abcdef
Escuro	Linuron	1.000	1,10 ef	107,36 abcdefg	0,820 fghi
Escuro	Linuron	1.200	1,00 efg	81,26 defghi	0,918 efghi
Amarelo	Metribuzin	0	1,74 abcde	107,28 abcdefg	1,632 abcdef
Amarelo	Metribuzin	72	2,08 abc	121,52 abcde	1,960 abc
Amarelo	Metribuzin	144	1,45 bcde	83,72 cdefghi	1,366 abcdef
Amarelo	Metribuzin	216	0,98 efgh	106,20 abcdefgh	0,874 efghi
Amarelo	Metribuzin	288	0,07 i	58,52 fghi	0,018 j
Amarelo	Metribuzin	360	0,13 gh	94,32 bcdefghi	0,049 i
Amarelo	Metribuzin	432	0,09 h	69,04 efghi	0,018 j
Amarelo	Linuron	0	2,02 abcd	140,26 ab	1,882 abcd
Amarelo	Linuron	200	1,38 cde	145,00 ab	1,234 bcdef
Amarelo	Linuron	400	1,85 abcde	129,54 abcd	1,722 abcde
Amarelo	Linuron	600	1,85 abcde	147,54 ab	1,702 abcdef
Amarelo	Linuron	800	1,82 abcde	129,88 abcd	1,688 abcdef
Amarelo	Linuron	1.000	1,29 cde	112,88 abcdef	1,178 cdef
Amarelo	Linuron	1.200	1,51 abcde	138,98 abc	1,370 abcdef
<b>(F) tratamentos</b>			<b>17,05**</b>	<b>9,06**</b>	<b>15,75**</b>
Solo			3,27	10,14**	3,39
Produto			28,04**	42,94**	22,66**
Dose			28,23**	13,58**	27,61**
Solo x produto			32,18**	17,05**	32,34**
Solo x dose			0,82	3,00	0,85
Produto x dose			25,27**	7,20**	23,74**
Solo x produto x dose			1,39	3,34	1,12
DMS (5%)			0,897	56,39	0,8988
CV (%)			29,81	21,83	32,86

Em cada coluna, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Tukey.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 3. Equações de regressões polinomiais dos efeitos de doses crescentes de metribuzin (X) nos parâmetros avaliados (Y) nas plantas de pepino, em duas unidades de solo de cerrado, com os respectivos valores de F e R<sup>2</sup>, Ilha Solteira, 1982.

Parâmetros	Solo	Equação de regressões polinomiais	F	R <sup>2</sup> (%)
Biomassa seca	Escuro	Y = 160,32 - 0,14X	120,92**	94,6
	Amarelo	Y = 112,35 - 4,63X	12,42**	44,6
Biomassa verde	Escuro	Y = 2,32 + 651,80X - 1073,86X <sup>2</sup> + 80823050,0X <sup>3</sup>	5,84*	91,5
	Amarelo	Y = 2,07 + 34,38X - 1819,58X <sup>2</sup> + 1372840,0X <sup>3</sup>	16,86**	97,0
Umidade	Escuro	Y = 2,16 + 697,78X - 1038,52X <sup>2</sup> + 78024690,0X <sup>3</sup>	5,43*	91,1
	Amarelo	Y = 1,68 + 34,55X - 1807,83X <sup>2</sup> + 1362963,0X <sup>3</sup>	16,56**	97,6

\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 3 apresenta as equações de regressões polinomiais entre as doses de metribuzin nos pesos da biomassa verde e seca e umidade das plântulas, nos dois materiais de solo, e seus respectivos valores de F e R<sup>2</sup>. A significância dos valores de F e os altos coeficientes de correlação das equações evidenciam, mais uma vez, o efeito das doses crescentes do metribuzin. A biomassa seca respondeu, aproximadamente, de forma linear, e a biomassa verde e a umidade foram estimadas por aproximação cúbica, concordando com Fontes et al. (1980) e Silva et al. (1981), independentemente do material de solo.

A baixa atividade biológica do linuron, nos dois tipos de solo, pode ser devida à baixa solubilização do produto na solução do solo, concordando com Fontes et al. (1980). A solubilidade do linuron é de 75 ppm em água a 25°C, e a do metribuzin é de 1.200 ppm em água a 20°C (Hertwig 1983). Difícilmente pode ter ocorrido inativação pelos colóides dos solos, uma vez que o produto é de natureza química não-iônica (Blanco 1979), e os solos são de baixíssima CTC, segundo Lopes (1983).

CONCLUSÕES

1. Não houve efeito dos materiais de Latossolo Vermelho-Escuro ou Amarelo, originalmente sob vegetação de cerrado, nas atividades biológicas do linuron e metribuzin.

2. O linuron foi de baixa atividade biológica,

possivelmente por causa da ocorrência de uma pequena solubilização nas soluções dos substratos.

3. Houve efeito de doses crescentes apenas do metribuzin no peso da biomassa seca, estimado por equações lineares, e no da biomassa verde e umidade das plântulas, estimado por equações cúbicas, nos dois materiais de solo.

REFERÊNCIAS

BLANCO, H.G. Biologia das plantas daninhas - competição de plantas daninhas brasileiras. In: CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA, 6. Região, São Paulo, SP. Controle integrado de plantas daninhas. São Paulo, Ed. CREA, 1982. p.42-75.

BLANCO, H.G. Destino, comportamento e resíduos dos herbicidas no solo. *O Biológico*, São Paulo, 45(11/12):225-48, 1979.

BLANCO, H.G.; OLIVEIRA, D.A. & HAAG, H.P. Determinação quantitativa de resíduos de herbicidas no solo por meio de ensaios biológicos. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, 41(1):25-33, 1974.

DEMATTE, J.L.I. Levantamento detalhado dos solos do Campus Experimental de Ilha Solteira. Piracicaba, ESALQ/USP, 1980. 131p.

FONTES, L.E.F.; FERNANDES, B. & SILVA, J.F. da. Movimento e inativação do metribuzin em materiais de dois solos, sob diferentes densidades aparentes. *Plant. Daninha*, 3(1):11-7, 1980.

GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 10. ed. Piracicaba, Nobel, 1982. 430p.

HERTWIG, K. von. Manual de herbicidas, desfolhantes, dessecantes, fitoreguladores de bioestimulantes. 2. ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 1983. 669p.

- LOPES, A.S. Solos sob cerrado; características, propriedades e manejo. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato/Instituto Internacional de Potassa, 1983. 162p.
- PIMENTEL-GOMES, F. Curso de estatística experimental. 10. ed. Piracicaba, Nobel, 1982. 430p.
- SARRUGE, J.R. Soluções nutritivas. *Summa Phytopathol.*, 1:23-33, 1975.
- SILVA, J.F. da. *Herbicidal activity and selectivity of metribuzin*. Lafayette, Purdue Univ., 1975. 58p. Tese Ph.D.
- SILVA, J.F. da; SILVA, R.F. de & CONDÉ, A.R. Lixiviação e inativação do metribuzin em dois tipos de solos. *Plant. Daninha*, 4(2):78-82, 1981.