

**EFEITOS DE RESÍDUOS DA SUINOCULTURA
SOBRE A ATIVIDADE DO DIURON APLICADO
AO SOLO ¹**

Silvério de Paiva Freitas²

Tocio Sedyama³

Antônio Alberto da Silva³

Maria A.N. Sedyama⁴

1. INTRODUÇÃO

A utilização racional dos dejetos de suínos na agricultura, nas formas líquida ou de composto orgânico incorporados ao solo, pode proporcionar maior rendimento das culturas, melhor aspecto do produto colhido, além de contribuir para a redução da poluição ambiental (8, 11).

Essa melhoria no desenvolvimento das culturas é consequência de alterações físico-químicas do solo, como porosidade, pH, teor de matéria orgânica, capacidade de armazenamento de água e teores de nutrientes. Todavia, essas modificações nas propriedades físicas e químicas do solo podem causar variações na incidência de plantas daninhas (8, 9, 10), bem como interferir na eficiência de herbicidas nele aplicados diretamente, que

¹ Parte da tese apresentada pelo primeiro autor para obtenção do título de D.Sc. em Fitotecnia/UFV. Projeto financiado pela FAPEMIG.

Aceito para publicação em 20.03.1998.

² LFTT – CCTA/UENF. Av. Alberto Lamego, 2.000, 28011-620 Campos dos Goytacazes-RJ.

³ Departamento de Fitotecnia, UFV. 36571-000 Viçosa-MG.

⁴ EPAMIG/CTZM. Vila Gianetti, 46. 36571-000 Viçosa-MG.

poderão ficar menos disponíveis na solução do solo, em decorrência dessas mudanças (2, 12, 13), sendo necessárias maiores doses para se obter a mesma eficácia.

A adsorção pelos colóides do solo é um dos fatores condicionantes da persistência e, ou, dissipação de herbicidas no ambiente, podendo resultar em controle ineficiente de plantas daninhas. Para estes estudos são utilizados métodos químicos ou bioensaios (7).

O método mais comum de condução de bioensaios consiste em aplicar em plantas-teste uma série de tratamentos com doses crescentes do herbicida, procurando-se determinar o I_{50} (dose que inibe em 50% o desenvolvimento de um processo ou uma função fisiológica, ou ainda uma planta toda) (1).

A inativação de herbicidas no solo é influenciada diretamente pelos teores de argila, matéria orgânica e umidade, pH do solo, temperatura e características físico-químicas das moléculas (5, 6, 7, 12, 15).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a inativação do diuron causada pelo dejetos de suínos nas formas líquida e de composto orgânico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação da Universidade Federal de Viçosa, utilizando-se material de solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico fase terraço, coletado na Fazenda Experimental da EPAMIG em Ponte Nova-MG, misturado com diferentes concentrações de dejetos de suínos nas formas líquida (0, 20, 40 e 60 m³/ha) e de composto orgânico (0, 30, 60 e 90 t/ha). As misturas dos materiais orgânicos com o solo foram realizadas no campo, por ocasião do preparo das leiras para o plantio de batata-doce, em áreas distintas e em duas épocas (março e agosto/95). Os resultados das análises granulométricas e químicas e a classificação textural do material encontram-se nos Quadros 1 e 2.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dez tratamentos e quatro repetições para cada substrato, sendo cada vaso considerado uma parcela experimental.

Na aplicação do diuron, em todos os ensaios, foi utilizado pulverizador costal pressurizado com CO₂, provido de uma barra de 0,5 m contendo dois bicos tipo leque Teejet 80.03. A pressão foi mantida constante durante as aplicações, gastando-se o equivalente a 200 L/ha de calda.

QUADRO 2 - Resultados das análises granulométricas e químicas e a classificação textural do material de solo tratado com dejetos de suínos na forma líquida¹

Fração Textural	Análise Granulométrica(%)			
	Solo	Solo+20 m ³ /ha	Solo+40 m ³ /ha	Solo+60 m ³ /ha
Areia	39	29	29	29
Areia fina	12	24	25	23
Silte	10	9	8	8
Argila	39	38	38	40
Classif. textural ²	Argilo-Arenoso			
Características Analisadas	Análise Química ³			
	Teores			
pH em H ₂ O (1:2,5)	5,70 AM	5,80 AM	5,70 AM	5,80 AM
P (mg/dm ³)	22,70 A	27,40 A	31,90 A	41,20 A
K (mg/dm ³)	87,00 A	106,00 A	126,00 A	136,00 A
Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	0,00 B	0,00 B	0,00 B	0,00 B
Ca ²⁺ (cmol _c /dm ³)	2,10 M	2,10 M	2,20 M	2,30 M
Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	0,50 B	0,50 B	0,60 M	1,00 A
H+Al (cmol _c /dm ³)	3,30 B	3,00 M	3,60 M	3,90 M
S.B. (cmol _c /dm ³)	2,79 M	3,07 M	3,13 M	3,31 M
C.T.C Total (cmol _c /dm ³)	6,09 M	6,13 M	6,67 M	7,21 M
Condutividade elétrica (dS/m)	0,91	1,70	1,86	2,22
Mat. orgânica (dag/kg)	2,70 M	2,91 M	3,06 A	3,11A

¹ Análises realizadas pelo Laboratório de Análises Física e Química de Solos da UFV.

² De acordo com as normas da Sociedade Brasileira de Ciência de Solos, adotadas pelo Laboratório de Análise Física de Solos da UFV.

³ Segundo a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (4). (Teores: A=Alto ; M=Médio; B=Baixo; AA=Acidez Alta; AM=Acidez Média; AF=Acidez Fraca).

Durante a condução dos experimentos foram anotadas as temperaturas máximas e mínimas ocorridas no interior da casa de vegetação (Figura 1).

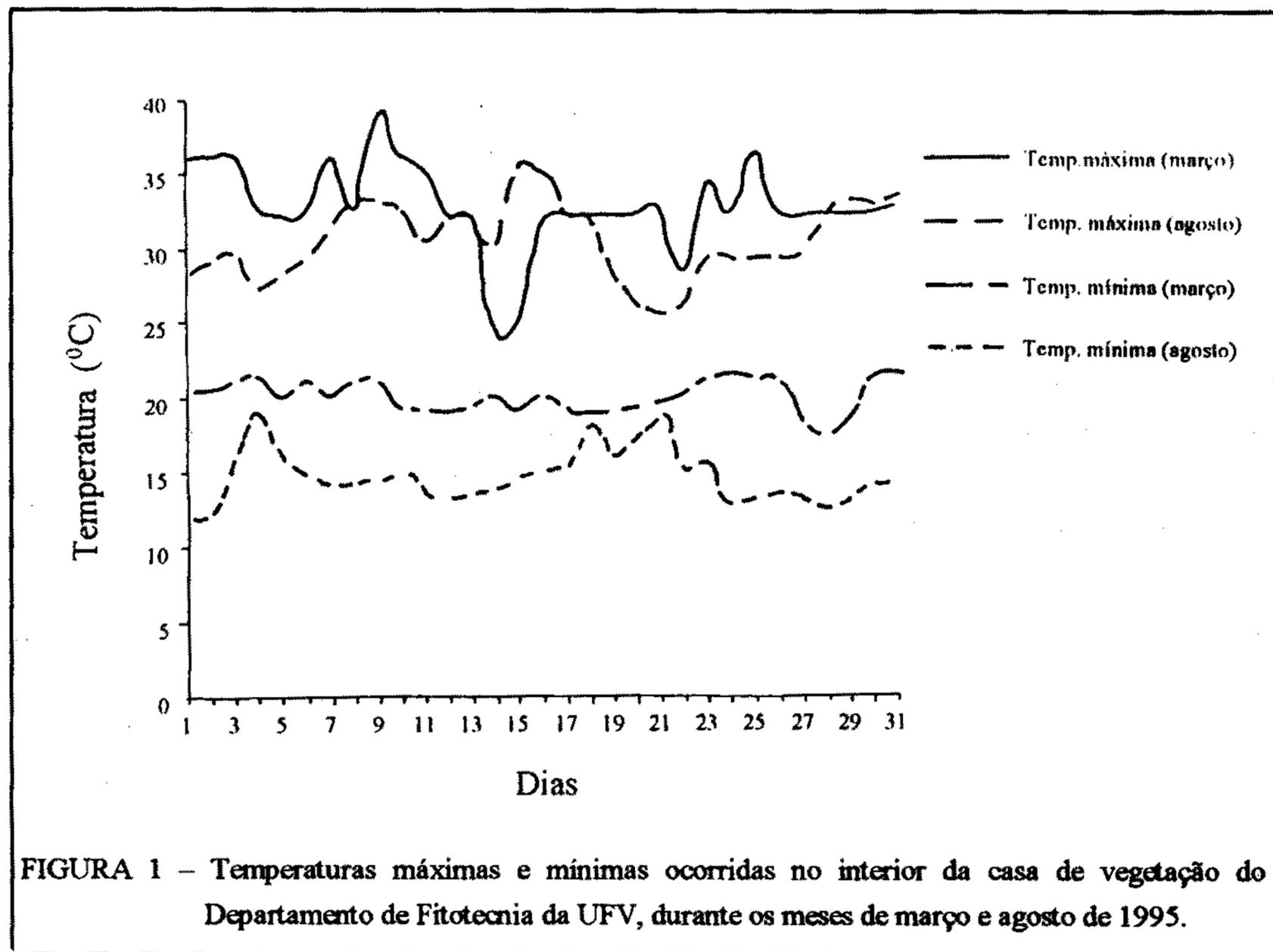


FIGURA 1 – Temperaturas máximas e mínimas ocorridas no interior da casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da UFV, durante os meses de março e agosto de 1995.

Inicialmente elaborou-se a curva-padrão de adsorção, avaliando-se o efeito de dez doses de diuron sobre o acúmulo de biomassa fresca da planta de pepino cultivada em areia lavada.

Os substratos utilizados nos demais ensaios foram passados em peneira de malha de quatro milímetros e secos ao ar até atingirem umidade residual em torno de 7%.

Após a semeadura da planta-teste (pepino) a uma profundidade de 1,5 cm, colocando-se cinco sementes por vaso, as doses de diuron (Quadro 3) foram aplicadas na superfície dos vasos. Imediatamente, o solo foi irrigado, utilizando-se um simulador de chuva para vasos, previamente construído. Nos vasos contendo o substrato areia aplicou-se, de início, volume de água equivalente a uma chuva de 9 mm, em seis minutos, e, nos substratos contendo solo, uma chuva de 12 mm em oito minutos. Quinze horas após esta primeira irrigação, elevou-se o volume de água em cada substrato até atingir 80% da capacidade de campo previamente determinada para cada substrato. Durante a condução do experimento procurou-se manter aproximadamente constante o teor de água dos substratos, irrigando

QUADRO 3 - Doses de diuron aplicadas nos diferentes substratos

Substratos	Doses de Diuron (g/ha)									
Areia lavada ¹	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Solo+0 m ³ /ha dejetos ¹	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Solo+20 m ³ /ha dejetos ¹	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Solo+40 m ³ /ha dejetos ¹	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Solo+60 m ³ /ha dejetos ¹	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Areia lavada ²	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Solo+0 t/ha composto ²	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Solo+30 t/ha composto ²	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Solo+60 t/ha composto ²	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Solo+90 t/ha composto ²	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900

¹ Ensaio realizado em agosto de 1995.

² Ensaio realizado em março de 1995.

três vezes ao dia com o objetivo de repor a água evapotranspirada.

Aos 14 dias após a aplicação dos tratamentos foi realizada a colheita das plantas-teste, determinando-se em seguida a biomassa fresca. As plantas foram cortadas na região do colo, separando-se as raízes da parte aérea, colocadas em sacos de papel e secas a 70°C até atingir peso constante, determinando-se a seguir a biomassa fresca das raízes e da parte aérea.

Na interpretação dos resultados utilizou-se a análise de regressão, calculando o I₅₀ (dose de diuron que proporcionou 50% de inibição na produção de biomassa da planta-teste) de cada substrato.

Com base nos valores de I₅₀, determinou-se a Razão de Adsorção (RA), que permite comparar a capacidade adsorptiva dos diferentes substratos, conforme SOUSA (14), usando a equação:

$$RA = \frac{I_{50} \text{ substrato} - I_{50} \text{ areia}}{I_{50} \text{ areia}}$$

A capacidade adsorptiva, causada pela adição ao solo de dejetos ou composto orgânico, foi obtida pela equação:

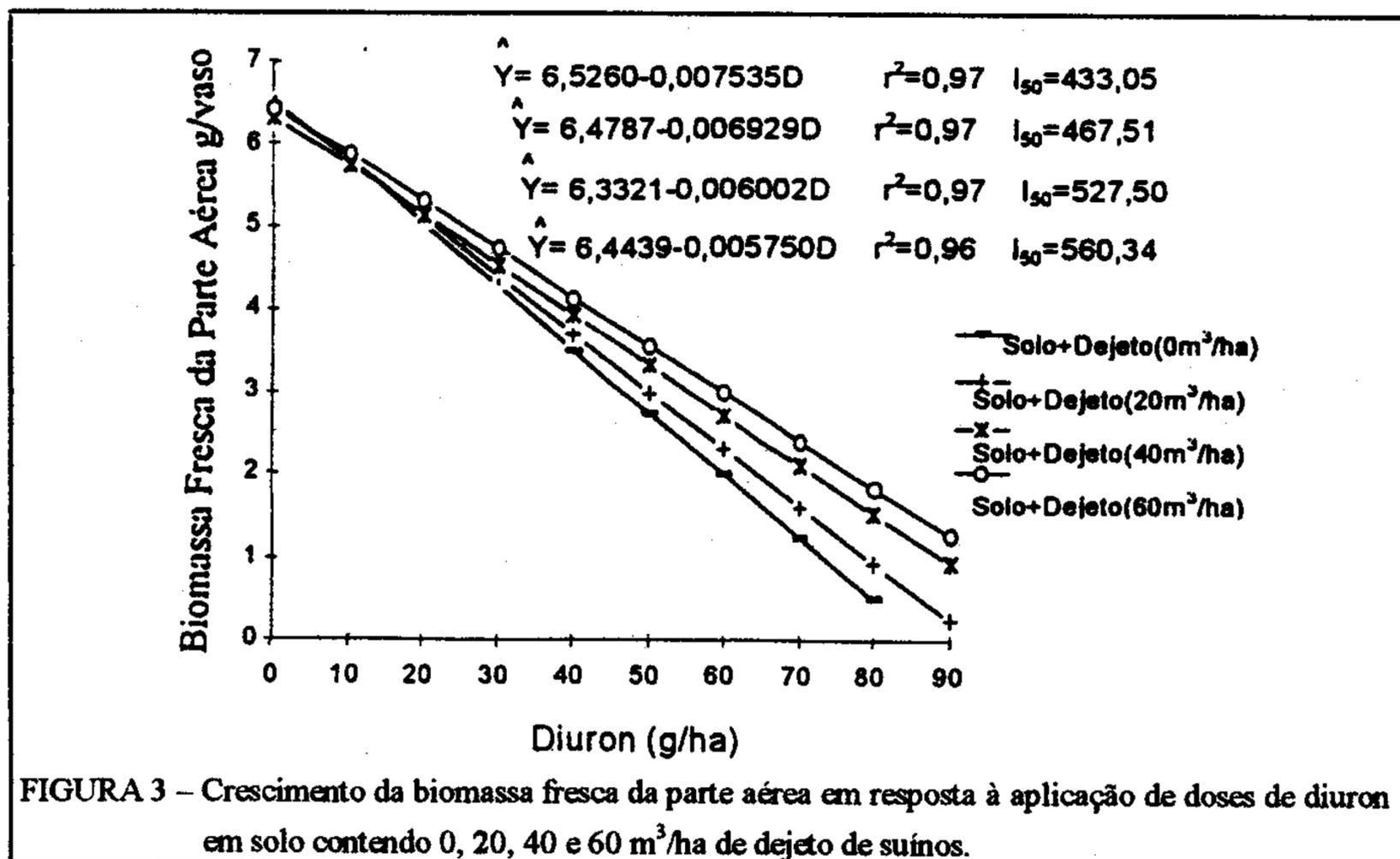
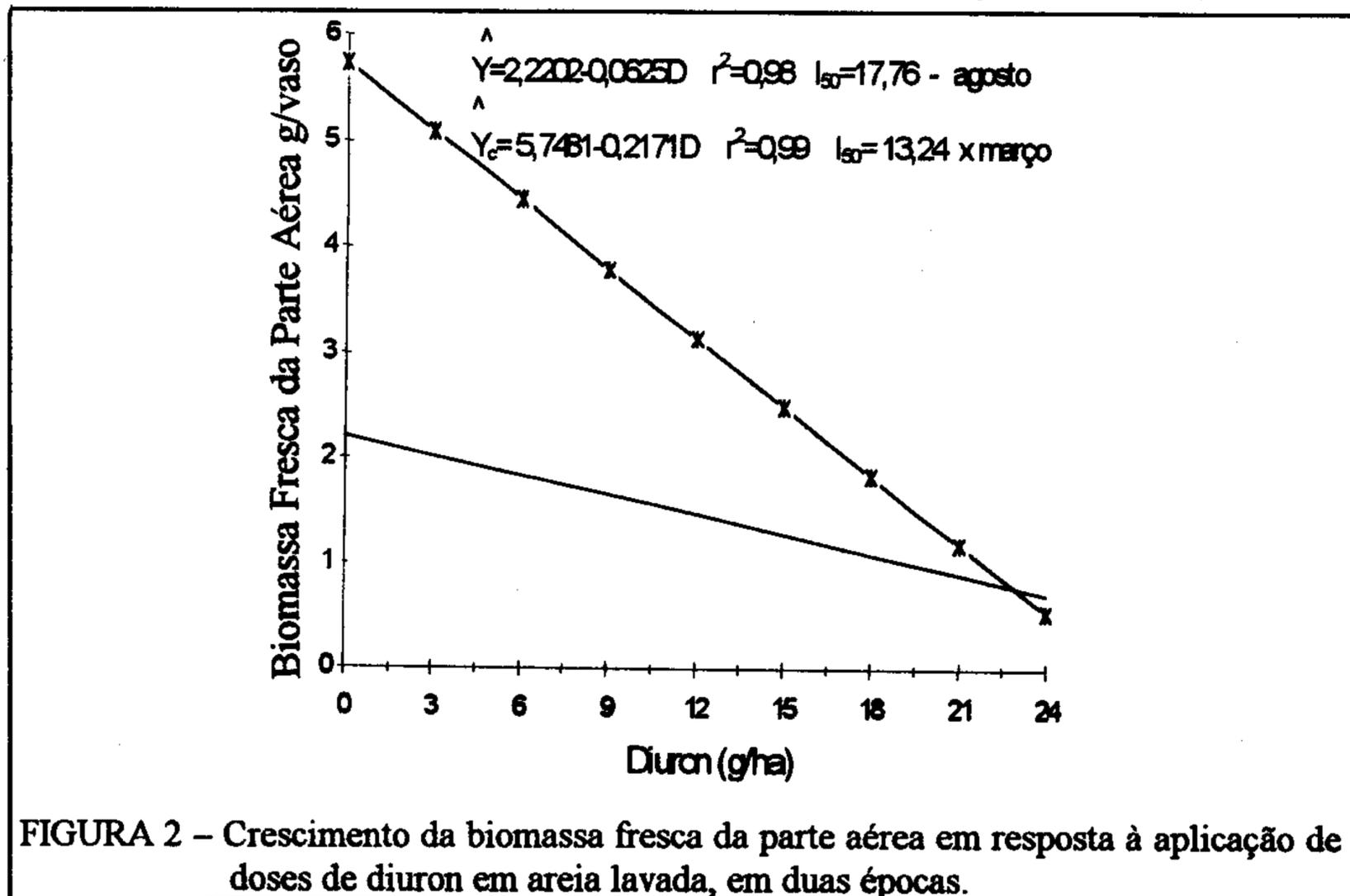
$$Aad (\%) = \frac{I_{50}(\text{solo} + X) \times 100}{I_{50} \text{ solo}}, \text{ em que } X = \text{m}^3/\text{ha de dejetos ou}$$

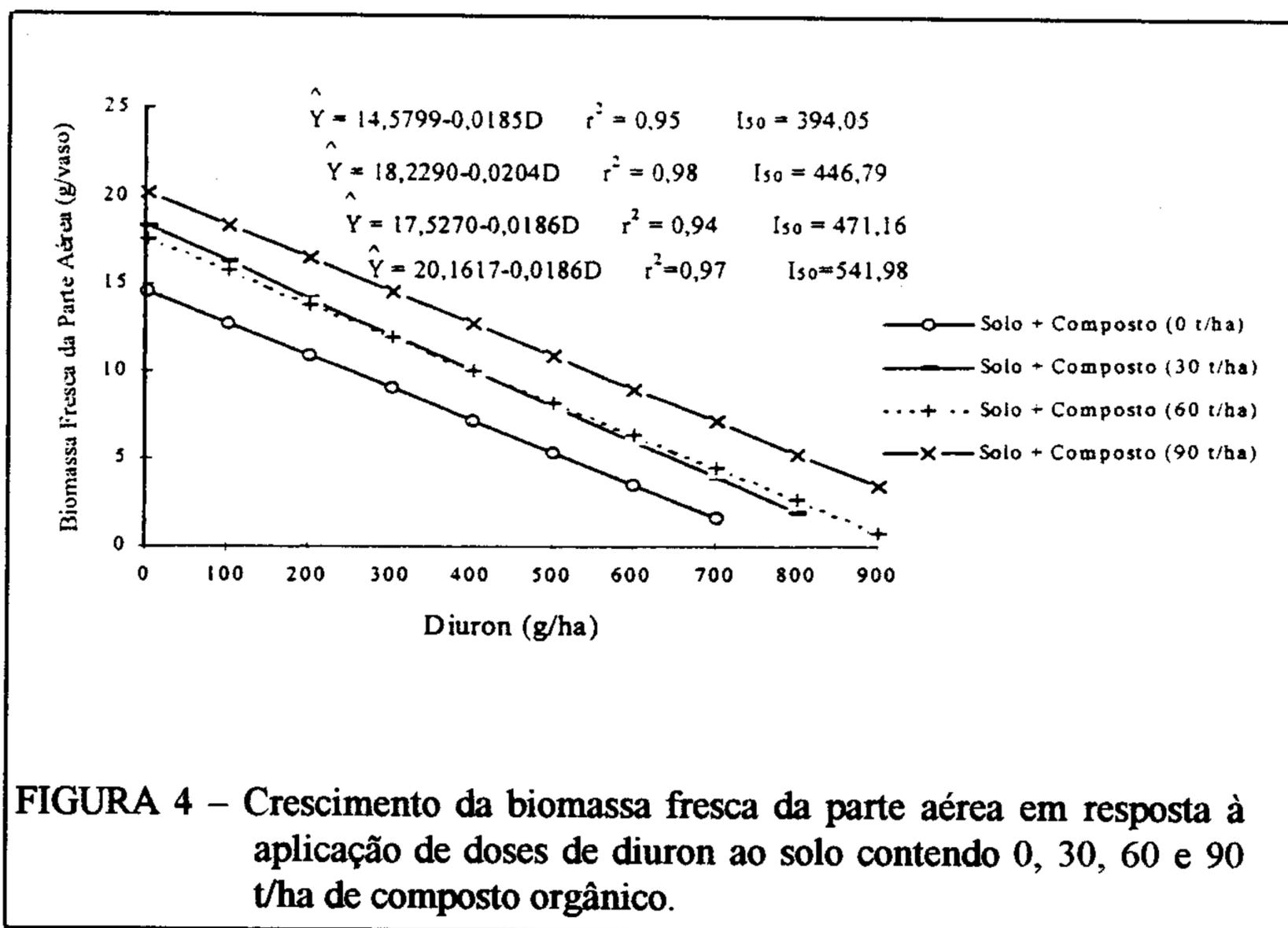
t/ha de composto orgânico.

Com base nos valores de I_{50} estimados e utilizando a análise de regressão, foram determinados os modelos matemáticos que melhor explicassem a adsorção do diuron, em consequência de doses de dejetos de suínos nas formas líquida ou de composto orgânico adicionados ao solo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que o modelo linear foi o que melhor se ajustou para explicar a variação no acúmulo de biomassa em plantas de pepino, em razão de doses de diuron aplicadas nos diferentes substratos (Figuras 2, 3 e 4).





A dose de diuron capaz de inibir em 50% a biomassa da parte aérea das plantas de pepino (I_{50}) cultivadas em areia lavada foi de 13,24 g/ha, nos ensaios realizados em março de 1995 (Figura 3). Todavia, nos ensaios de agosto de 1995, o I_{50} foi de 17,76 g/ha (Figura 2), possivelmente pelas diferenças de temperatura e também pela baixa luminosidade ocorrida no período.

As respostas do crescimento em biomassa fresca, às doses do diuron aplicadas ao solo contendo 0, 20, 40 e 60 m³/ha de dejetos de suínos na forma líquida, estão apresentadas na Figura 3. Observa-se que os I_{50} obtidos em cada substrato foram de 433,05; 467,51; 527,50 e 560,34, respectivamente.

Quando se utilizaram os substratos-solo contendo 0, 30, 60 e 90 t/ha de composto orgânico, tratados com diferentes doses de diuron, os I_{50} foram de 394,05; 446,79; 471,16 e 541,98, respectivamente (Figura 4).

Observa-se que houve aumento nas relações de adsorção do diuron, em consequência das doses de dejetos de suínos nas formas líquida ou de composto orgânico (Quadro 4). As relações de adsorção do diuron no solo, com adição de 0, 20, 40 e 60 m³/ha de dejetos de suínos, foram de 23,38; 25,32; 28,70 e 30,55, respectivamente. Entretanto, no solo com adição de 0, 30, 60 e 90 t/ha de composto orgânico, as relações de adsorção do diuron foram de 28,76; 32,75; 34,59 e 39,94, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por SILVA (12) e BENEVENUTO (3).

QUADRO 4 - Doses de diuron que inibiram em 50% o crescimento da planta-teste (I_{50}), relação de adsorção e aumento percentual da adsorção, em razão da adição ao solo de dejetos de suínos nas formas líquida e de composto orgânico

Substratos	I_{50} (g/ha)	Relação de Adsorção	Aumento de Adsorção (%)
Areia lavada ¹	17,76	-	-
Solo+0 m ³ /ha dejetos ¹	433,05	23,38	-
Solo+20 m ³ /ha dejetos ¹	467,51	25,32	7,96
Solo+40 m ³ /ha dejetos ¹	527,50	28,70	21,81
Solo+60 m ³ /ha dejetos ¹	560,34	30,55	29,39
Areia lavada ²	13,24	-	-
Solo+0 t/ha composto ²	394,05	28,76	-
Solo+30 t/ha composto ²	446,79	32,75	13,38
Solo+60 t/ha composto ²	471,16	34,59	19,57
Solo+90 t/ha composto ²	541,98	39,94	37,54

¹ Ensaio realizado em agosto de 1995.

² Ensaio realizado em março de 1995.

Comparando a adsorção do diuron no solo sem adição de dejetos de suínos com a adsorção no solo com adição de 20, 40 e 60 m³/ha de dejetos de suínos na forma líquida, observam-se (Figura 5) aumentos percentuais da adsorção de 7,96; 21,81 e 29,39, respectivamente. Todavia, comparando a adsorção do diuron no solo sem adição de composto orgânico com a adsorção no solo com adição de 30, 60 e 90 t/ha de composto orgânico, verificou-se que os aumentos percentuais da adsorção foram de 13,38; 19,57 e 37,54 (Figura 6), respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por SAVAGE (10), SILVA (12) e BENEVENUTO (3), que afirmam ser a adsorção do diuron diretamente proporcional ao teor de matéria orgânica do solo.

O modelo matemático que melhor explicou a variação de doses que inibe 50% do crescimento das plantas testes (I_{50}) em função de doses de dejetos de suínos e de composto orgânico foi o linear. Verificou-se que houve

aumento linear dos I_{50} em consequência da adição de doses de dejetos de suínos ou de composto orgânico (Figuras 7 e 8).

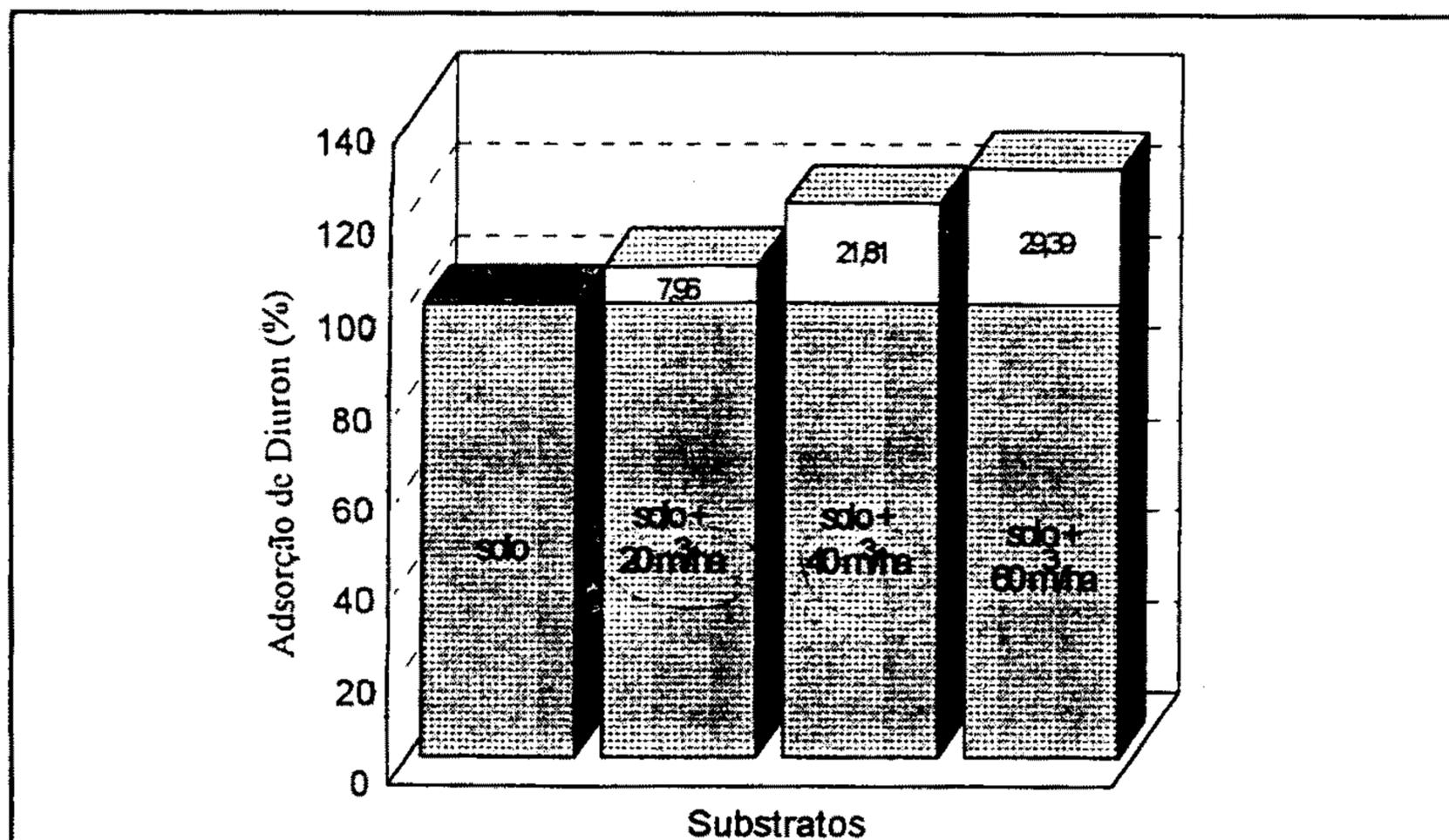


FIGURA 5 – Aumento da adsorção de diuron (%) em solo com adição de 0; 20; 40 e 60 m³/ha de dejetos de suínos.

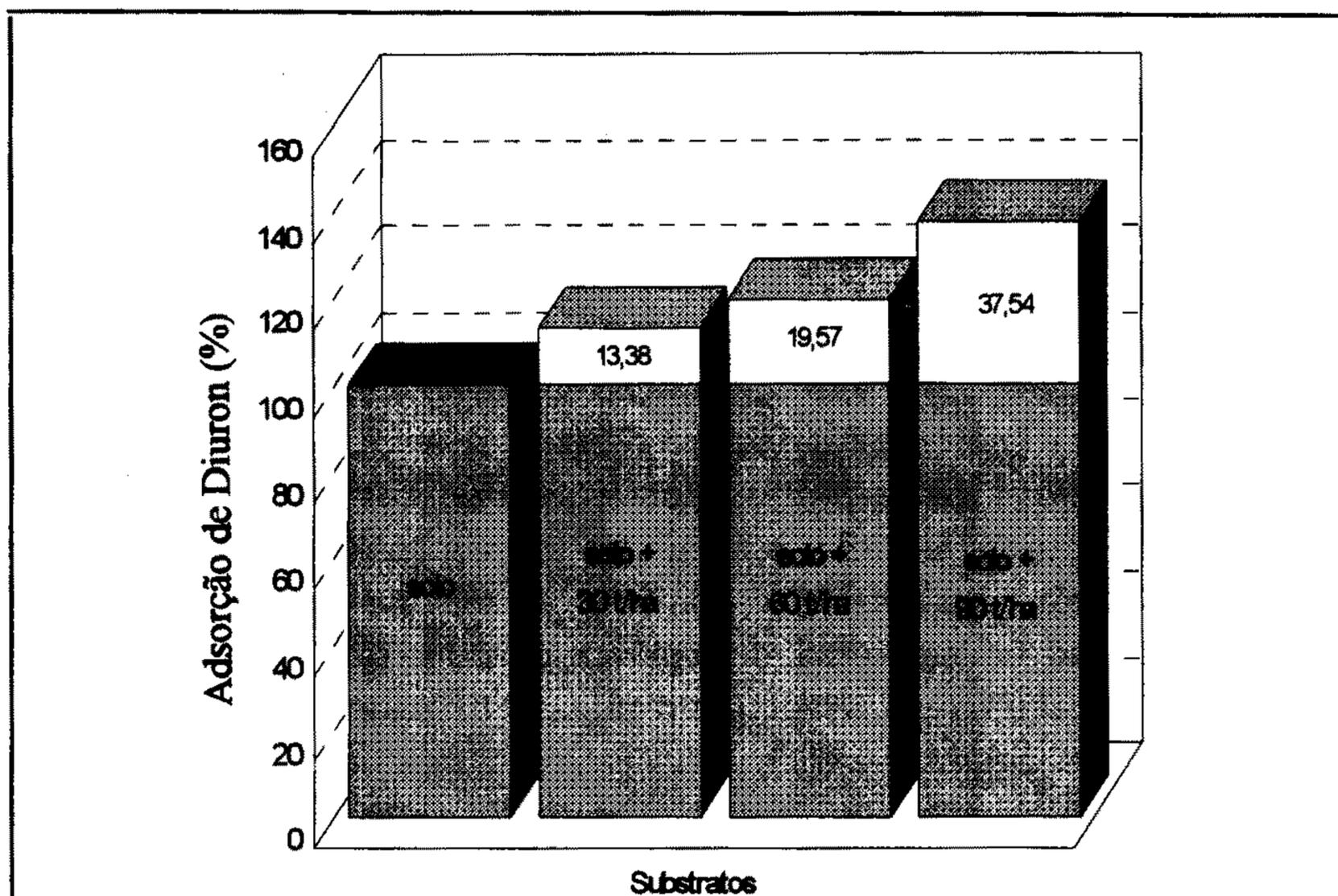


FIGURA 6 – Aumento da adsorção de diuron (%) em solo com adição de 0; 30; 60 e 90 t/ha de composto orgânico.

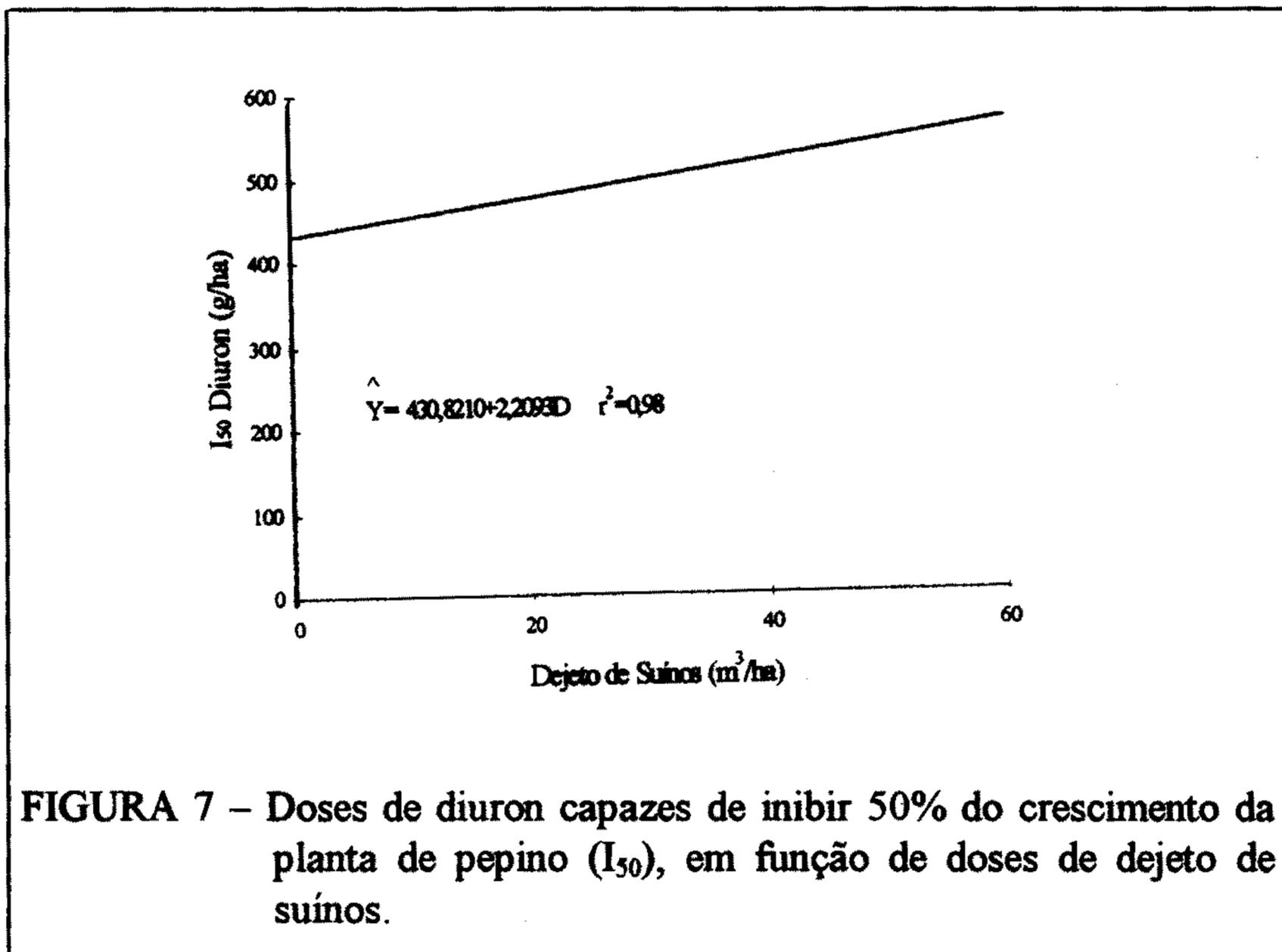


FIGURA 7 – Doses de diuron capazes de inibir 50% do crescimento da planta de pepino (I₅₀), em função de doses de dejetos de suínos.

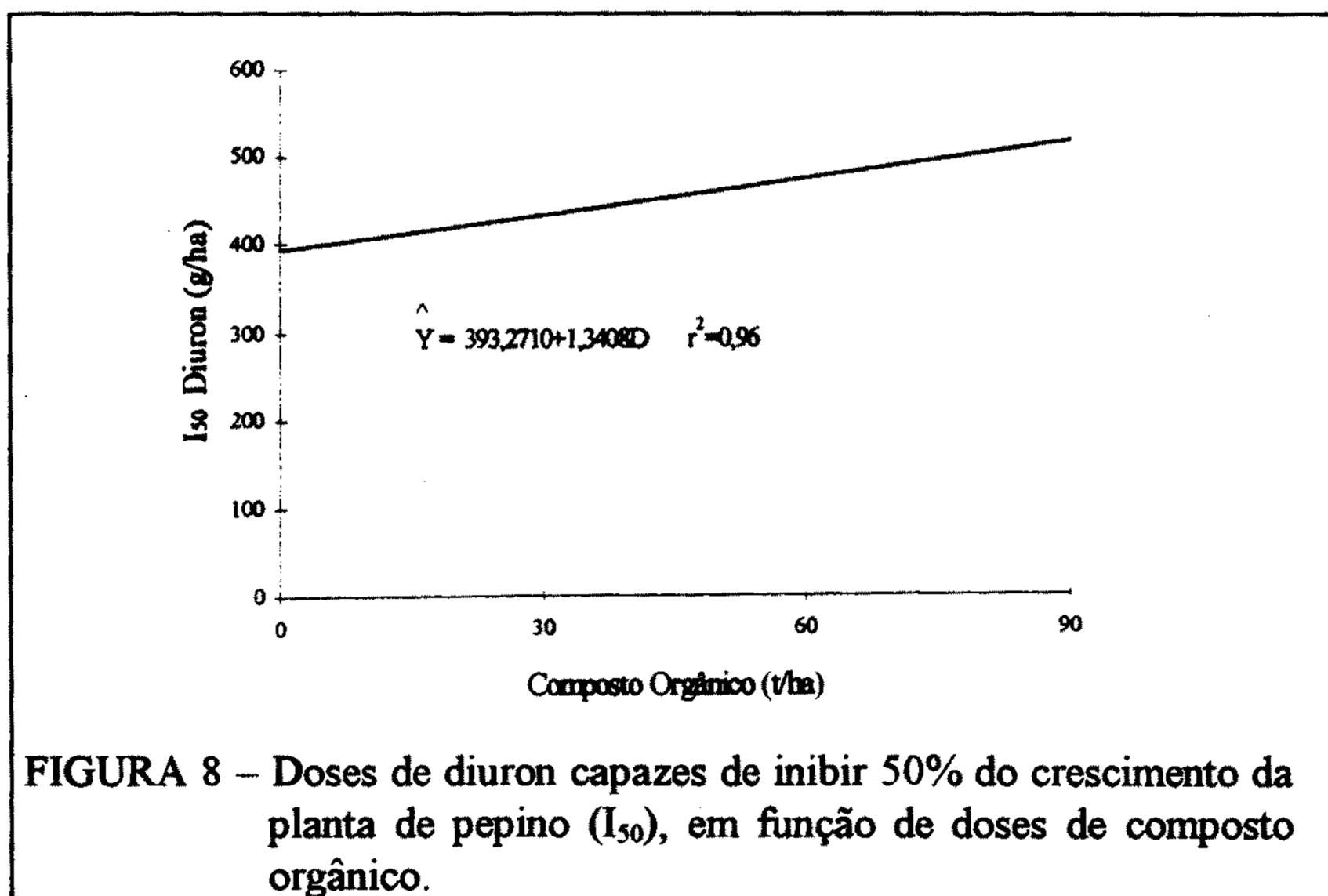


FIGURA 8 – Doses de diuron capazes de inibir 50% do crescimento da planta de pepino (I₅₀), em função de doses de composto orgânico.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Com objetivo de avaliar a atividade do diuron quando se adicionam doses de dejetos de suínos nas formas líquida e de composto orgânico,

produzido a partir de bagaço de cana-de-açúcar e com dejetos de suínos na forma líquida, foram conduzidos dez experimentos, utilizando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, em condições de casa de vegetação, no Departamento de Fitotecnia da UFV. Foram avaliados cinco substratos: areia lavada, solo Podzólico Vermelho-Amarelo argilo arenoso, da região de Ponte Nova (MG), misturado com 0, 20, 40 e 60 m³/ha de dejetos de suínos e 0, 30, 60 e 90 t/ha de composto orgânico, associados a dez doses de diuron. A aplicação do diuron foi feita com pulverizador costal pressurizado a CO₂, após a semeadura de cinco sementes/vaso da planta-teste (*Cucumis sativus* L.) híbrido Caipira AG 221. A irrigação dos vasos foi feita três vezes ao dia, usando simulador de chuvas, mantendo-se a umidade dos substratos com aproximadamente 80% da capacidade de campo. Aos 14 dias após aplicação dos tratamentos foram realizadas as colheitas dos experimentos, ocasião em que foi determinada a biomassa fresca da parte aérea da planta-teste. As concentrações dos herbicidas que resultaram em 50% de inibição do crescimento da planta-teste (I₅₀) foram calculadas a partir das equações ajustadas por meio de análise de regressão. Calcularam-se também as relações de adsorção e o aumento da adsorção conseqüente da adição de doses de dejetos de suínos e composto orgânico. Verificou-se que o diuron teve sua adsorção aumentada linearmente com adição ao solo de dejetos de suínos na forma líquida ou de composto orgânico, ocorrendo maior adsorção com a adição do composto orgânico. Observou-se também que, para a maior dose de dejetos de suínos na forma líquida (60 m³/ha), a relação de adsorção foi de 30,55 e o aumento na adsorção em relação ao solo sem adição de dejetos foi de 29,39%. Todavia, na maior dose de composto orgânico (90 t/ha), a relação de adsorção foi de 39,94, e o aumento na adsorção em relação ao solo sem adição de composto orgânico foi de 37,54 %.

5. SUMMARY

(EFFECTS OF SWINE MANURE ON THE ACTIVITY OF DIURON APPLIED TO SOIL)

Aiming to evaluate diuron activity as a function of adding doses of liquid swine manure and organic matter produced from crushed sugar-cane and liquid swine manure, ten experiments were conducted under greenhouse conditions at the Department of Plant Science of the Universidade Federal de Viçosa, state of Minas Gerais. An entirely randomized experimental design with four replicates was used. Five substrates were evaluated: washed

sand, a sand-clayish Yellow-Red Podzolic soil from Ponte Nova region (MG) mixed with 0, 20, 40 and 60 m³/ha of swine manure and 0, 30, 60 and 90 t/ha of organic matter combined with ten doses of diuron. Diuron was applied by a CO₂ pressurized costal sprayer, after sowing five seeds per pot of the test-plant (*Cucumis sativus* L.) hybrid Caipira AG 221. The pots were irrigated three times a day using a rainfall simulator, and the substrate moisture was maintained at about 80% of the field capacity. Fourteen days after applying the treatments, the experiments were harvested and the fresh biomass of the test-plant aerial part determined. The herbicide concentrations resulting in 50% inhibited growth in the test-plant (I₅₀) were calculated from equations adjusted by regression analysis. Also, the adsorption relations and the adsorption increase were calculated as a function of adding swine manure and organic matter doses. It was observed that diuron adsorption increased linearly with the addition of either liquid swine manure or organic matter to the soil, with a greatest adsorption occurring with the addition of organic matter. It was also verified that, for the greatest dose of liquid swine manure (60 m³/ha), the adsorption relation was 30.55 while the adsorption increase in relation to the soil without the addition of manure was 29.39%. However, for the greatest dose of organic matter (90 t/ha) the adsorption relation were 39.94 whereas the adsorption increase in relation to the soil without the addition of organic matter was 37.54%.

6. LITERATURA CITADA

1. ALDUS, L.J. *Physiology, biochemistry and ecology*. 2.ed. London, Academic Press, 1976. 546p.
2. BAILEY, G.W & WHITE, J.L. Factors influencing the adsorption, desorption and movement of pesticides in soil. In: BAILEY, G.W & WHITE, J.L(eds.). *Residue reviews, the triazine herbicides*. New York, Springer Verlage, 1970.v. 32, p.29-92.
3. BENEVENUTO, J.G.F. *Efeitos de componentes mineralógicos e orgânicos de alguns latossolos na adsorção do herbicida Fluometuron*. Viçosa, UFV, 1983. 94p. (Tese de Mestrado).
4. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 4ª aproximação. Lavras, 1989. 176 p.
5. DUSEJA, D.R. & HOLMES, E.E. Field persistence and movement of trifluralin in two soil typer. *Soil Sci.*, 125:1041-1048, 1978.
6. HERTWIG, K.VON., LEIDERMAN, L. & SANTOS, L.C.A. dos. Dissipação dos herbicidas no solo. *O Biológico*, 40: 11-21, 1974.
7. KLIGMAN, G.C & ASHTOM, F.M. *Principles and practices: weed science*. New York, John Wiley, 1975. 431p.

8. MATOS, A.T. de; SEDIYAMA, M.A.N.; FREITAS, S.P. de, VIDIGAL, S. M & GARCIA, N.C.P. Propriedades químicas e microbiológicas do solo influenciadas pela aplicação de dejetos líquidos de suíno. In: ENCONTRO DA SEÇÃO BRASILEIRA DA INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR IMPACT ASSESSMENT (IAIA), Belo Horizonte, 1995. *Anais...* Belo Horizonte, IAIA/UFMG, 1995. p.403-411.
9. MILANEZ, A.I. *Adubação orgânica; nova síntese e novo caminho para agricultura*. São Paulo, Icone, 1985. 103p.
10. SAVAGE, K.E. Herbicidal activity and selectivity of metribuzin. *Soil Weed. Scien.*, 24: 525-528, 1976.
11. SCHERER, E. E. & BALDISSERA, I. T. Aproveitamento dos dejetos de suínos como fertilizantes. In: *Dia de Campo Sobre Manejo e Utilização de Dejetos de Suínos*. Concórdia, CNPSA, EMBRAPA, 1994. 47 p.
12. SILVA, A.A. *Controle químico de ervas daninhas na cultura da mandioca (Manihot esculenta Crantz) e estudo sobre adsorção de dois herbicidas, por quatro diferentes solos*. Viçosa, UFV, 1978. 53 p. (Tese de Mestrado).
13. SILVA, J.F. da & SILVA, J.F. da. Formulações misturas e seletividade de herbicidas In: *Curso de especialização por tutoria à distância. Módulo: plantas daninhas e seu controle*. Herbicidas. Brasília, ABEAS, 1991. 75p. (Apostila)
14. SOUSA, A.P. de. *Atividade de oxyfluorfen, 2,4-D e glyphosate, em solos de diferentes texturas na presença e na ausência de composto orgânico*. Viçosa, UFV, 1994. 71p. (Tese de Mestrado).
15. WEBER, J.B. & MILLER, C.T. Organic chemical movement over and through soil. In: SAWHNEY, B.L. & BROWN, K. *Reactions and movement of organic chemicals in soils*. Madison, American Society of Agronomy, 1989. p. 305-333. (Special Publications, 22).