Ciência Rural, Santa Maria, 21(3):367-378, 1991.
Aprov. p/ publicação em 18/03/92.

EFEITO DA TRIFLURALINA SOBRE A ATIVIDADE BIOLÓGICA EM DOIS SOLOS

EFFECTS OF TRIFLURALIN ON MICROBIAL ACTIVITY IN TWO SOILS

Ecila Maria Nunes Giracca* Zaida Inês Antoniolli**
Antonio Pasqualetto*** Flávio Hoff
Jorge Miotti****

RESUMO

A influência da Trifluralina 600 CE sobre a atividade microbiana e taxa de liberação de CO_2 foi estudada com amostras de solos da Unidade de Mapeamento São Pedro e Cruz Alta, incubados a 80% da capacidade de campo ou saturados, com tratamentos equivalendo a 2 e 4 litros por hectare, com cinco repetições, durante 140 dias. A cada sete dias foram efetuadas titulações de CO_2 liberado. Posteriormente foi executado bioensaio com **Sorghum bicolor L. Moench** para análise da persistência do produto no solo. O herbicida nas dosagens usadas não afetou a atividade microbiana. A persistência do herbicida mostrou diferença significativa entre plântulas anormais para os dois solos em capacidade de campo, o mesmo não ocorrendo quando a germinação foi em solos saturados.

Palavras-chave: trifluralina 600 CE, atividade microbiana, CO_2 evoluido.

SUMMARY

The effects of Trifluralin 600 CE on microbial activity measured by CO_2 evolution were studied in a Red Yellow Podzolic soil (**São Pedro** [soil mapping unit] and a Dark Red Latosol (**Cruz Alta** [soil mapping unit]. The experiment was conducted during 140 days. Treatments with two and four liters of Trifluralin per hectar, in

* Engenheiro Agrônomo, Professor Titular do Departamento de Solos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria. 97.119 - Santa Maria, RS.
** Biólogo, Professor Assistente do Departamento de Solos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria.
*** Acadêmicos do Curso de Agronomia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria.
**** Engenheiro Agrônomo da DEFENSA S/A.

saturated soil and soil with at equivalent to of field capacity. The CO_2 evoluted was measured each seven days. After CO_2 evolution a biossay using **Sorghum bicolor L.** Moench was performed to test herbicide persistance. The herbicide did not affect microbial activity. Abnormal seedlings were detected in soil with moisture at 80% of field capacity but none for saturated soil. The abnormal seedling usually indicates persistence of Trifluralin when it is applyed in unsaturated soil conditions.

Key Words: trifluralin, microbial activity, CO_2 evolution.

INTRODUÇÃO

A Trifluralina é o herbicida mais vendido no Brasil para o controle de ervas daninhas de folha estreita, pois mais de nove milhões de litros por ano são usados no tratamento de cinco milhões de hectares para soja, algodão e feijão.

Segundo ALMEIDA & RODRIGUES (1985), os fungos **Sclerotium rolfii**, **Aspergillus niger**, **Eusarium sp.** e **Trichoderma sp.** degradam a trifluralina no solo. Sob condições de chuva excessiva aliada a drenagem insuficiente do solo ocorre degradação anaeróbica, 98% do produto são drenados no solo, enquanto em condições aeróbicas menos de 25% são decompostos.

A trifluralina 600 CE foi desenvolvida pela DEFENSA S/A apresentando a fórmula C13H16F3N304 e possui baixa volatilidade e sensibilidade à fotodecomposição, permitindo a sua utilização em pré-emergência (DEFENSA, 1984). É utilizada para plantas daninhas mono e dicotiledôneas, principalmente na cultura da soja (LANGE & FISCHER, 1971); é seletiva e eficiente MATSUNAGA & YONEDA (1976).

Como a Trifluralina pertence ao grupo químico Dinitroanilinas, esta inibe a divisão celular e a aplicação incorreta resulta na má formação de raízes, especialmente das secundárias. Os sintomas de fitotoxicidade se manifestam através de raízes curtas, grossas e com aparência de terem sido podadas, podendo ocorrer também engrossamento do hipocótilo. Além disto, poderá haver atrofia da parte aérea da planta e as folhas se apresentarem menores, enrugadas e com coloração verde escuro (GAZZIERO & NEUMAIER, 1985; ASHTON & GRAFIS, 1973).

A sua meia-vida ou persistência no solo é de 150 a 180 dias, (CAMPANHOLA et al, 1982) e não se possui dados sobre a Trifluralina 600 e do seu efeito sobre a atividade microbiana no solo. É usada em cerca de 200 mil hectares na sucessão trigo-soja, devido à economia na operação de incorporação ao solo e a possibilidade de utilização no sistema de plantio.

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da Trifluralina 600 sobre a atividade microbiana e sua persistência após 140

dias da aplicação, em dois solos arenosos úmidos à capacidade de campo e saturados.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Microbiologia do Solo, Departamento de Solos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, no período de 03/1989 à 03/1990, com solos da Unidade de Mapeamento São Pedro e Cruz Alta.

Os solos foram coletados a uma profundidade de 0-15cm, secos ao ar e passados por peneira de 2mm de diâmetro. Usou-se frascos de vidro com capacidade de um litro, com tampa plástica rosqueada, para a incubação de 300g de solo por frasco. Durante três dias permaneceram à temperatura de 28°C, a fim de estabilizar o efeito do peneiramento.

Após a estabilização foram aplicados, nos solos São Pedro e Cruz Alta, os tratamentos equivalentes às dosagens máxima e mínima recomendadas, 4 litros/hectare e 2 litros/hectare respectivamente, além da testemunha com solo em Capacidade de Campo (CC) e Saturado (Sat), conforme Tabela 1.

Na avaliação do C-CO_2 desprendido do solo, foram feitas observações a cada sete dias, utilizando-se o método descrito por MINHONI & CERRI (1987).

Os frascos com os devidos tratamentos foram incubados em estufa tipo FABBE, à temperatura de 25°C, durante 140 dias.

Os solos foram mantidos nos teores de umidade planejados através da adição de água esterilizada. No final dos 140 dias, para verificar a permanência da Trifluralina 600 CE (Premerlin) no solo foram semeadas 30 sementes da planta teste, sorgo **Sorghum bicolor L. Moench**) por frasco e analisadas após uma semana.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco repetições. As comparações específicas entre as médias, quando detectada significância estatística pelo teste F, foram efetuadas com o auxílio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de C-CO_2 liberado, nos dois solos, após 140 dias da incubação, encontram-se na Tabela 1 e Figuras 1 e 2.

Aos oito dias de incubação em capacidade de campo, o maior desprendimento de CO_2 ocorreu no solo da Unidade de Mapeamento Cruz Alta, e o menor valor ocorreu no solo da Unidade de Mapeamento São Pedro, ambos nos tratamentos sem aplicação de Trifluralina 600 CE. (Tabela 1).

Verifica-se, na Tabela 1, que não ocorreu diferença estatisticamente significativa, na liberação de CO_2. A condição de solo saturado (Figura 2 e 3) independente da dosagem do herbicida, proporcionou a diminuição da taxa de evolução de CO_2, evidenciando maior efeito da condição de incubação, do que da dosagem do herbicida.

TABELA 1 - Desprendimento de $C-CO_2$, após 8 e 140 dias de incubação com Trifluralina, em dois solos, em capacidade de campo (CC) e saturado (Sat).

T R A T A M E N T O S			8 DIAS	140 DIAS
Solo	Dose (l/ha)	Umidade		
São Pedro	4	CC	308,45a	893,59a
São Pedro	2	CC	297,55a	942,11a
São Pedro	0	CC	294,25a	956,03a
Cruz Alta	4	CC	299,20a	818,90a
Cruz Alta	2	CC	308,50a	866,89a
Cruz Alta	0	CC	314,45a	900,22a
C.V. %			6,40	8,60
São Pedro	4	Sat	124,30a	616,93ab
São Pedro	2	Sat	133,65a	549,28 b
São Pedro	0	Sat	124,85a	731,39ab
Cruz Alta	4	Sat	112,20a	689,70ab
Cruz Alta	2	Sat	151,20a	758,07a
Cruz Alta	0	Sat	119,85a	710,62ab
C.V. %			24,00	12,00

OBS: As médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade.

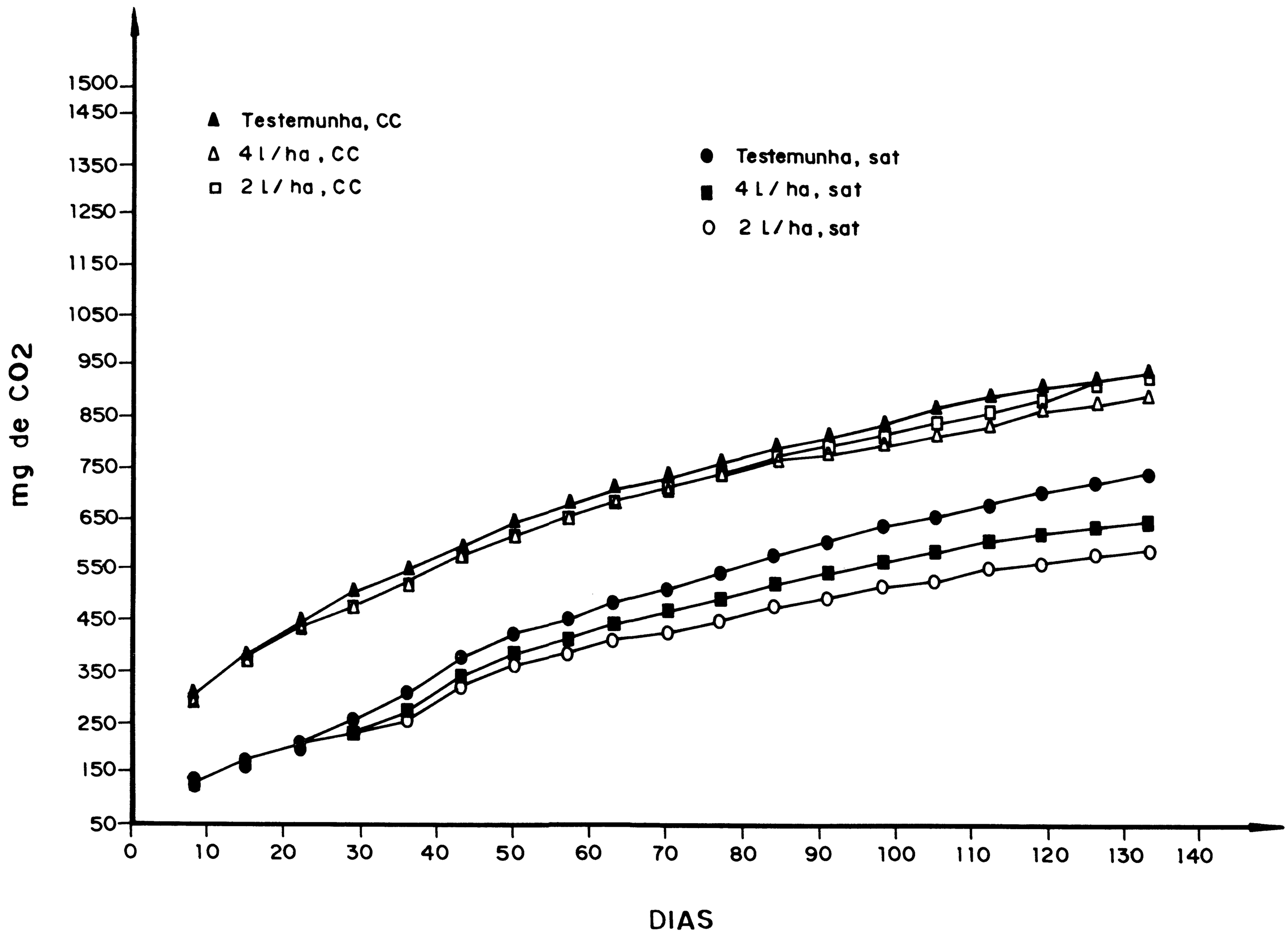

FIGURA 1 - Evolução de CO_2, em solo São Pedro com Trifluralina 600 CE em capacidade de campo (CC) saturado (Sat) em função do tempo de incubação.

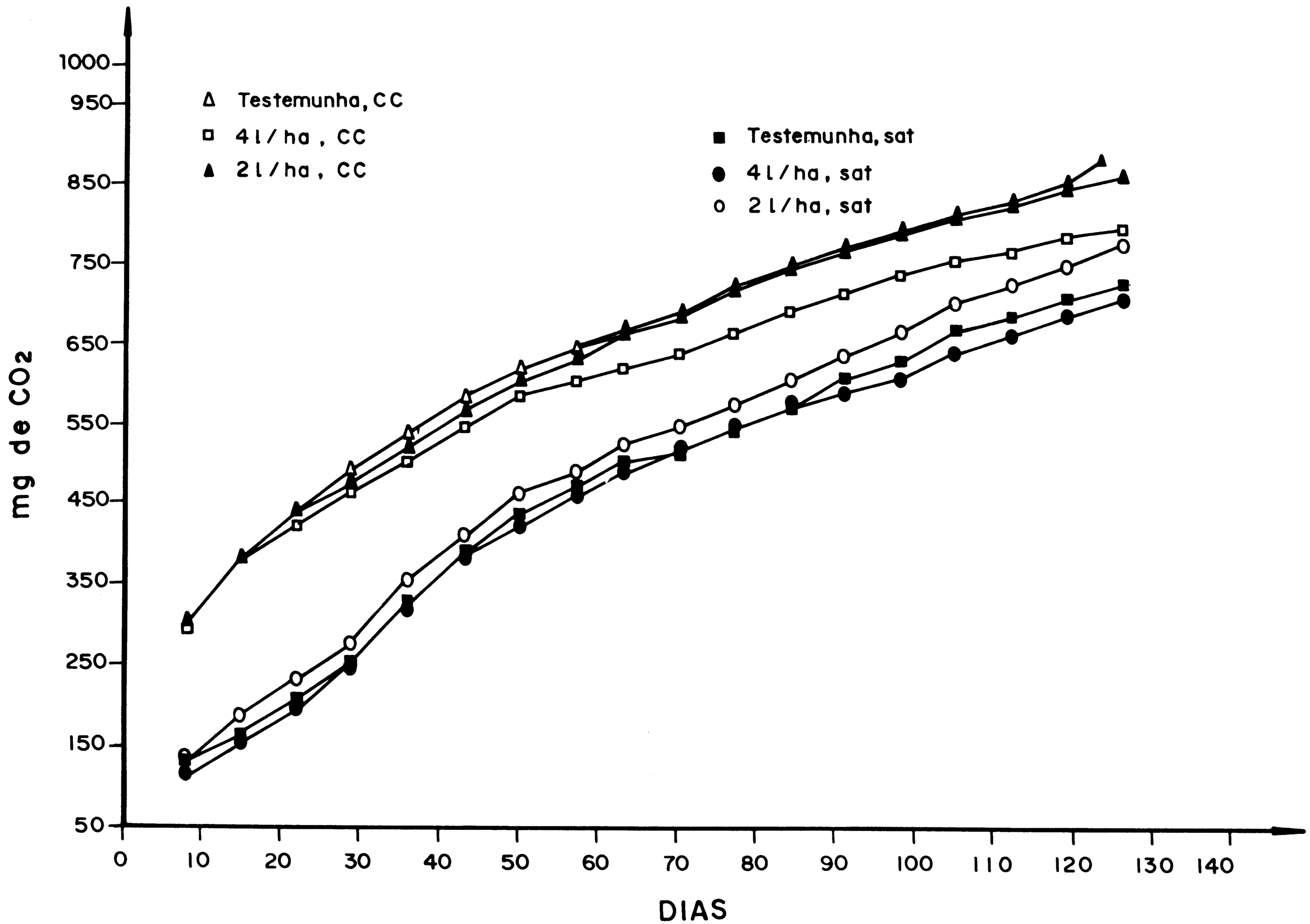

FIGURA 2 - Evolução de CO_2, em solos Cruz Alta com Trifluralina 600 CE em capacidade de campo (CC), saturado (Sat) em função do tempo de incubação.

TABELA 2 - Percentual de plantas normais, anormais e mortas após 140 dias de aplicação da Trifluralina 600 CE em solos das Unidades de Mapeamento São Pedro e Cruz Alta, nas doses de zero, 2 e 4 litros/hectare, em condições de capacidade de campo (CC) e saturado (Sat).

T R A T A M E N T O S			NORMAIS	ANORMAIS	MORTAS
Solo	Dose (l/ha)	Umidade			
São Pedro	4	CC	28.5 c	57.8ab	13.7a
São Pedro	2	CC	56.0abc	34.0abc	11.0a
São Pedro	0	CC	75.5ab	13.3 c	11.2a
Cruz Alta	4	CC	24.3 c	63.0a	12.7a
Cruz Alta	2	CC	58.8abc	26.5abc	14.7a
Cruz Alta	0	CC	88.5a	2.7a	8.8a
São Pedro	4	Sat	57.5a	5.0ab	37.5 b
São Pedro	2	Sat	55.8ab	6.7ab	37.5 b
São Pedro	0	Sat	55.8ab	2.2ab	42.0ab
Cruz Alta	4	Sat	32.8 b	5.0ab	62.2a
Cruz Alta	2	Sat	34.3 b	11.7a	54.0ab
Cruz Alta	0	Sat	40.0ab	4.0ab	56.0ab

OBS: As médias seguidas de mesma letra na coluna, respectivamente para solos em capacidade de campo e saturado, não diferem significativamente a 5% de probabilidade.

Após 140 dias de incubação a taxa acumulada de CO_2 liberado (Tabela 1) também indica que não há efeito significativo do herbicida sobre a atividade microbiana dos solos estudados. Pois os critérios mais freqüentemente utilizados para estudar os efeitos secundários dos pesticidas são: respiração microbiana, mineralização de compostos nitrogenados e o número de microrganismos (ALEXANDER, 1977). Trabalhos desenvolvidos por MESSERSMITH et al (1976) e STORTZKY (1963), estudando o efeito de diferentes herbicidas sobre a atividade microbiana do solo, utilizaram como medida a liberação de $C\text{-}CO_2$.

Segundo DOMMERGUES & MANGENOTT (1970), dos pesticidas usados, os herbicidas são os que menos afetam a atividade microbiana dos solos. Em geral, os herbicidas quando utilizados nas dosagens recomendadas, não afetam a atividade biológica dos solos (ALMEIDA & RODRIGUES, 1985).

Após os 140 dias de incubação, foi realizado um bioensaio, para detectar a presença de Trifluralina 600 CE nas amostras incubadas (Tabela 2, Figuras 3 e 4).

Conforme Figuras 3 e 4, quando os solos foram incubados em CC houve diferença significativa entre plântulas anormais para os dois solos, o mesmo não ocorrendo quando da incubação dos solos saturados. Os quatro fatores principais que influem na degradação da Trifluralina nos solos são: volatilização, fotodecomposição, decomposição microbiana e degradação química (MESSERSMITH et al, 1976; ROMANUJAM et al, 1978; JENKINSON & POWLSON, 1976; BOLLAG, 1974; DEFENSA, 1984), além disso a importância de cada um destes fatores é influenciada pelo tipo de solo, teor de matéria orgânica, temperatura, microflora, regime pluviométrico, dosagem utilizada e método de incorporação.

Quando as amostras foram incubadas em capacidade de campo, as plantas de sorgo desenvolveram-se normalmente na testemunha, para os dois solos, enquanto na dosagem 4 litros/hectare ocorreram sintomas de toxidez nas raízes em maior número do que na dosagem 2 litros/hectare (Figuras 3 e 4) conforme descritos por GAZZIERO & NEUMAIER (1985). Os teores do produto no solo estavam elevados devido à falta de fotodecomposição, pois as amostras foram incubadas em estufa, não havendo fonte luminosa, indicando a não degradação da Trifluralina 600 CE via microbiana nos solos incubados em CC. A persistência da Trifluralina é, em média, de 150 a 180 dias, (BOLLAG, 1974; CAMPANHOLA et al, 1982; ALMEIDA & RODRIGUES, 1985), entretanto SANTOS et al (1983) observaram persistência máxima de 75 dias em solos hidromórficos, em trabalhos realizados no ano agrícola 1977/1978 em Santa Maria.

Na germinação das sementes de sorgo, com incubação de solos saturados nos quais foi retirado excesso de água por ocasião da semeadura, o efeito da toxicidade foi quase nulo (Figura 4). Quando os solos foram incubados em CC, houve diferença significativa en-

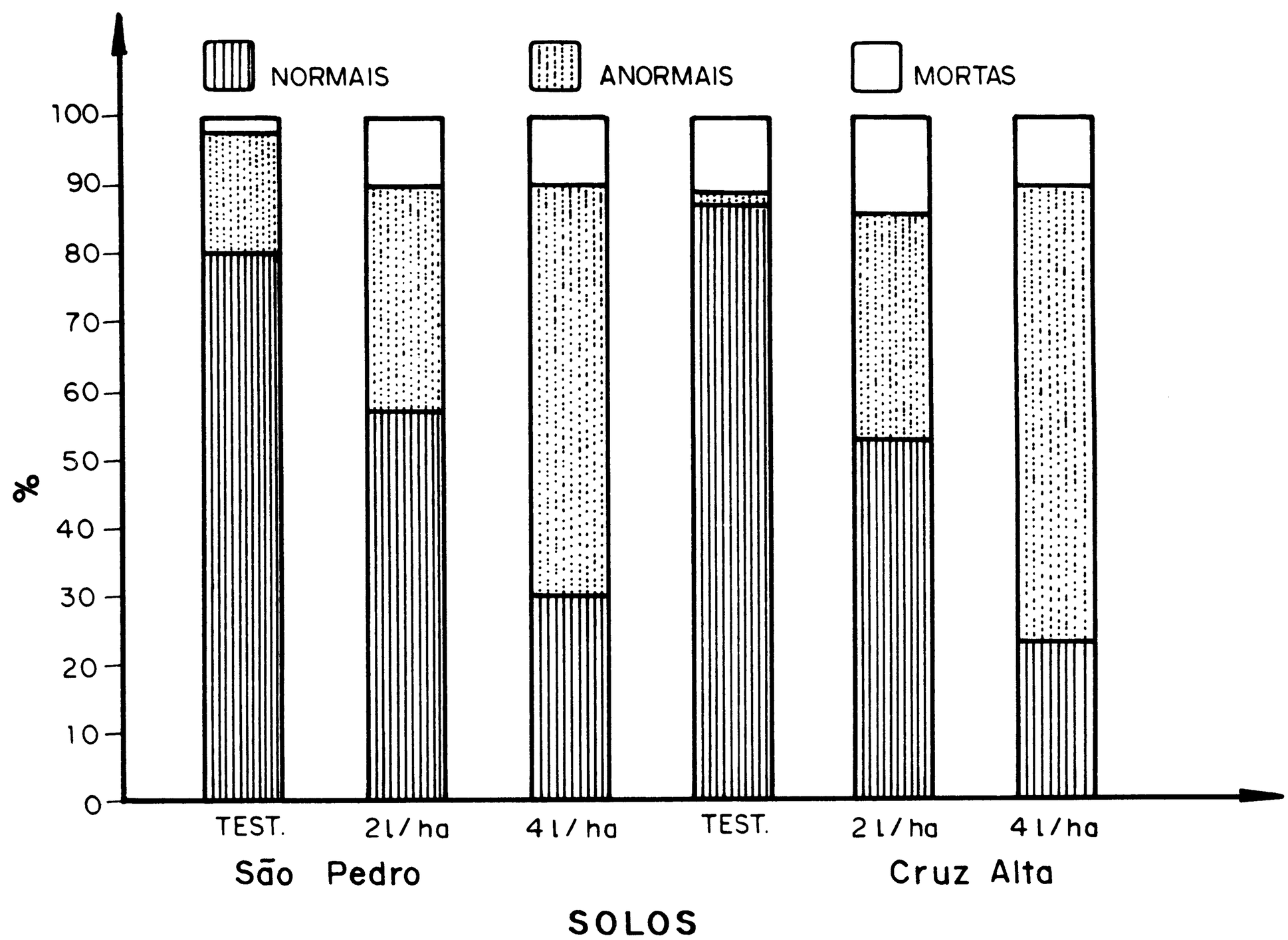

FIGURA 3 - Índice de plântulas de sorgo normais, anormais e mortas após 140 dias de aplicação de Trifluralina 600 CE em solos São Pedro e Cruz Alta, em capacidade de campo (CC), nas doses de 4, 2 e zero litros/hectare.

tre plântulas anormais para os dois solos, o mesmo não ocorrendo quando da incubação dos solos saturados o que indica que a Trifluralina em CC não foi degradada via microbiana. Já em solo saturado o produto após os 140 dias não estava mais presente, o que indica que foi degradado via microbiana ou foi lixiviado com a água (embora seja pouco solúvel). Neste parâmetro recomenda-se maiores pesquisas. Klingmann & Ashton, citados por SANTOS et

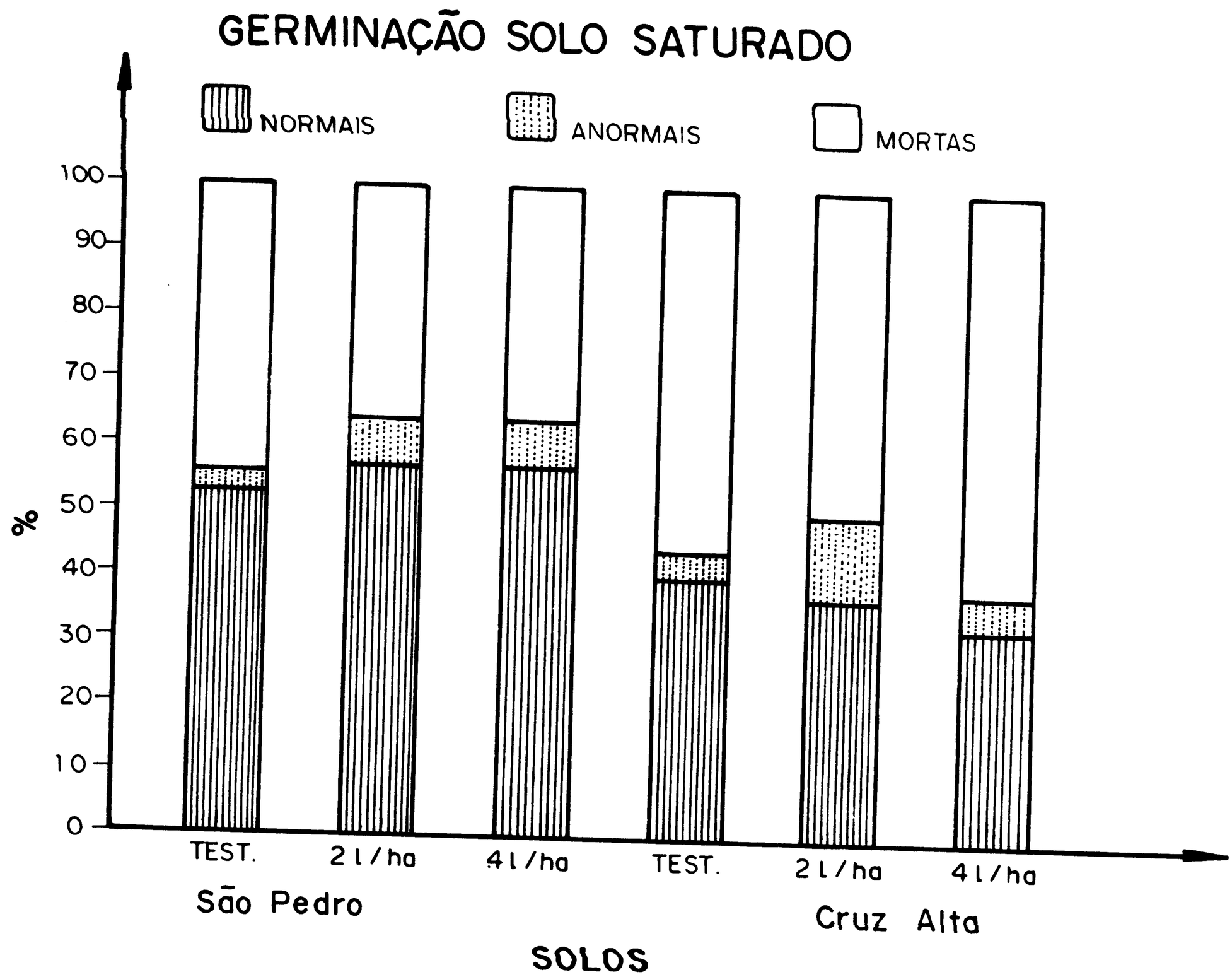

FIGURA 4 - Índice de plântulas de sorgo normais, anormais e mortas após 140 dias da aplicação de Trifluralina 600CE em solos São Pedro e Cruz Alta em solos saturados nas doses de 4, 2 e zero litros/hectare.

al (1983) relatando a persistência da Trifluralina sob condições de casa de vegetação, afirmam que em solos saturados, a uma temperatura média de 32 °C, a Trifluralina foi degradada em sete dias.

CONCLUSÕES

A Trifluralina 600 CE, nas dosagens de 2 e 4 litros por hectare, não afetou a atividade microbiana nos solos das Unidades

de Mapeamento São Pedro e Cruz Alta.

Nas incubações do solo em condições de capacidade de campo, após 140 dias não houve degradação da Trifluralina 600 CE.

Nos solos saturados não ocorreu persistência do herbicida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANER, M. Ecological interrelations hips. In: **Introduction to soil microbiology**. New York: John Wiley & Sons. 1977. p. 405-457.

ALMEIDA, F. S. de, RODRIGUES, B. N. **Guia de herbicidas; recomendações para uso adequado em plantio direto e convencional**. Londrina: IAPAR, 1985. 483 p.

ASHTON, F. M., GRAFIS, A. S. **Mode of Action of Herbicides**, New York: Wiley-interscience, 1973. 507 p.

BOLLAG, J. M. Microbial transformation of pesticides. **Advan. Appl. Microbiol**, n. 18, p. 75-130, 1974.

CAMPANHOLA, C., BROMILOW, R. H., LORD, K. A. et al. Comportamento Metribuzin e Trifluralina no solo e sua absorção por soja. **Pesq Agrop Bras**, Brasília, v. 17, n. 4, p. 565-571, 1982.

DEFENSA S/A. **Química fina - Série herbicidas**, Porto Alegre, 1984. 70 p. Boletim Técnico, s.n.

DOMMERGUES, Y., MANGENOT, F. **Ecologic Microbianne du Sol**. Masson: Paris Apress, 1970. 796 p.

GAZZIERO, D. L. P., NEUMAIER, N. **Sintomas e diagnose de fitotoxidade de herbicidas na cultura da soja**. Brasília: EMBRAPA, 1985. p. 16-17. Documento 13.

JENKINSON, D. S., POWLSON, D. S. The effects of biocodal treatments on metabolism in soil. **Soil Biol Biochem**, Oxford, n. 8, p. 29-213, 1976.

LANGE, A. G., FISCHER, B. B. Studies of herbicides residues and various cultural practices. **Agr Extension U Calif**, M. A, n. 35. p. 4-16, 1971.

MATSUNAGA, A., YONEDA, I. Determinação dos herbicidas com grupo nitro por cromatografia de gás. **Arq Inst Biol**, São Paulo, v. 1/2, n. 43, p. 9-11, 1976.

MESSERSMITH, C. G., BURNSIDE, D. C., LAVY, T. L. Biological dissipation of Trifluralin from soil. **Weed Science**, New York, n. 19, p. 285-290, 1976.

MINHONI, M. T. A., CERRI, C. C. Decomposição de vinhaça em solo sob diferentes níveis de umidade: liberação de CO2, formação de biomassa microbiana e imobilização do nitrogênio adicionado. **R Bras Ci Solo**, v. 11, p. 25-30, 1987.

ROMANUJAM, T., BATISTIC, L., BELLINCK, C. Effect des herbicides sur la decomposition de la cellulose par **Trichoderma viride** dans les sols et in vitro. Influence sur "activite" de la cellulose. **Rev Eco Biol Soil**, Paris, v. 15, n. 2, p. 159-167, 1978.

SANTOS, R. P., SACCOL, A. V., SCHNEIDER, F. M. et al. Influência de métodos e intervalos de tempo para a incorporação sobre a persistência da

Trifluralina em um solo hidromórfico. **Rev. Centro de Ciências Rurais**. Santa Maria, v. 13, n. 4, p. 222-227, 1983.

STOTZKY, G. Microbial Respiration. In: BLACK, C. A., ed. **Methods of soil Analysis**. Madison: American Society of Agronomy, 1963. v. 2., cap. 113, p. 1550-1572.