

# EFEITO DA TRIFLURALINA NA NODULAÇÃO E ABSORÇÃO DE NITROGÊNIO PELA SOJA<sup>1</sup>

CIRO ANTONIO ROSOLEM, JOÃO NAKAGAWA<sup>2</sup> e DANIEL A.S. MARCONDES<sup>3</sup>

RESUMO - Foi estudado o efeito de 0, 1, 2, 3 e 4 l/ha de trifluralina sobre a nodulação e absorção de N pela soja (*Glycine max* (L.) Merrill, cv. Paraná), cultivada em Terra Roxa Estruturada ou em Latossolo Vermelho-Escuro fase arenosa, em potes. O herbicida foi aplicado e incorporado à profundidade de 8 cm nos vasos. As avaliações foram feitas através de colheitas aos 30, 60 e 90 dias da emergência das plantas. Os resultados obtidos levaram à conclusão de que o herbicida causou redução do número de nódulos apenas nos estádios iniciais do desenvolvimento da planta, sendo que as plantas tratadas nodularam em profundidade maior que as testemunhas. Por outro lado, parece não ter ocorrido um efeito direto do herbicida sobre a absorção e translocação de N na planta de soja.

Termos para indexação: *Glycine max*, dinitroanilina, nutrição mineral.

## EFFECTS OF TRIFLURALIN ON NODULATION AND NITROGEN UPTAKE BY SOYBEAN

ABSTRACT - The effects of trifluralin upon soybean (*Glycine max* (L.) Merrill, cv. Paraná) nodulation and nitrogen uptake were studied in two soils, a "Terra Roxa Estruturada" (clay) and a Dark-Red Latosol (loamy sand), in pots. Doses of 0, 1, 2, 3 or 4 l/ha of trifluralin were incorporated 8 cm deep in the pots, and the soybean plants were harvested at 30, 60 and 90 days after seedling emergence, a nodulation and nitrogen uptake were evaluated. The results allowed for the conclusion that at the earlier stages of soybean growth, in the soil layer with trifluralin there was no nodule development. In the treated pots nodule formation occurred deeper than in untreated pots. There was not evidence of a direct effect of trifluralin upon nitrogen uptake.

Index terms: *Glycine max*, dinitroanilin, mineral nutrition, nitrogen.

## INTRODUÇÃO

A nutrição nitrogenada da soja está intimamente relacionada à eficiência da fixação simbiótica do nitrogênio. Desta maneira, se a simbiose for afetada de algum modo, a absorção de nitrogênio pela planta também o será. A trifluralina pode prejudicar o estabelecimento da simbiose, pois Rosa et al. (1978) relataram que o herbicida age em interação com os processos morfogênicos baseados em proteínas microtubulares, o que afeta adversamente a formação e o desenvolvimento dos pêlos radiculares, dificultando, desta forma, a infecção por *Rhizobium*.

De fato, alguns autores têm demonstrado que a aplicação de trifluralina, dependendo da dose, reduz a nodulação e a fixação simbiótica de nitrogênio (Kust & Struckmeyer 1971, Brook 1971, Behran et al. 1979) e a quantidade do nutriente

nas folhas de soja (Paromenskaya et al. 1979). Segundo Kust & Struckmeyer (1971), o herbicida pode, ainda, inibir processos metabólicos nos cotilédones da soja, inibindo a utilização das reservas cotilédones e a redistribuição dos constituintes orgânicos e minerais das folhas unifoliadas.

Embora exista o efeito da trifluralina sobre o crescimento e a nodulação da soja, ele é bem pronunciado apenas nos estádios iniciais da cultura, havendo, posteriormente, recuperação da fixação de nitrogênio e podendo, inclusive, ocorrer leves aumentos na produtividade com a utilização de doses baixas do herbicida (Paromenskaya et al. 1979, Chebotar 1979, Giardini et al. 1979). Entretanto, estes resultados não são definitivos, pois Parker & Dowler (1976) demonstraram que a aplicação de 0,56 e 1,12 kg/ha de trifluralina causou uma pequena redução na produtividade.

Outro fator que pode ter influência sobre o processo é o tempo decorrido entre a aplicação do herbicida e a semeadura da soja, pois, de acordo com Baltazar & Brotonegro (1979), a trifluralina, quando aplicada na dose de 2 kg/ha, não inibiu a nodulação e a fixação simbiótica do nitrogênio quando foi aplicada dez dias antes da semeadura.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 19 de junho de 1985.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., M.Sc., Dr., Livre-Docente, Prof.-Adj., UNESP/Fac. de Ciências Agrônomicas (DAS/FCA), CEP 18600 Botucatu, SP.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., M.Sc., Dr., Prof.-Assist., DAS/FCA/UNESP.

Quando o herbicida foi aplicado cinco dias antes da sementeira, houve inibição da fixação simbiótica do nitrogênio, mas não da nodulação, ao passo que os dois processos foram inibidos quando o herbicida foi aplicado no dia da sementeira.

Por outro lado, dependendo das características do solo com respeito à matéria orgânica, em um mês pode ocorrer a inativa de até 80% da dose aplicada (Paromenskaya et al. 1979), e o número de bactérias fixadoras de  $N_2$  somente foi afetado com a aplicação de dose dobrada do herbicida, de 6 kg/ha (Helmecki et al. 1978).

No Brasil, alguns trabalhos realizados em campo, geralmente, não têm mostrado efeito da trifluralina sobre a nodulação e a produção de soja (Lorenzi & Araujo 1974, Giardini et al. 1979); entretanto, o aparecimento, ou não, dos efeitos do herbicida parece estar relacionado à estirpe de *Rhizobium* utilizada (Lorenzi & Araujo 1974).

No presente trabalho, foi estudado, em vasos, o efeito de doses de trifluralina sobre a nodulação e a absorção de nitrogênio pela soja cv. Paraná, cultivada em dois solos representativos do Estado de São Paulo.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois ensaios, sendo o primeiro em 1979/80 e o segundo em 1980/81, respectivamente em solos classificados como Terra Roxa Estruturada (Brasil. Ministério da Agricultura 1960) e Latossolo Vermelho-Escuro fase arenosa (Espíndola et al. 1974), cujas características físicas e químicas encontram-se na Tabela 1.

Antes da instalação do ensaio, a terra proveniente dos horizontes A dos solos foi secada ao ar e peneirada.

Os tratamentos constaram das doses 0, 1, 2, 3 e 4 l de trifluralina (p.c. 480 g/l de i.a.) por hectare. Na instalação dos ensaios, foram colocados 6 l de terra em cada vaso, sem qualquer tratamento. O herbicida, nas doses correspondentes, e os adubos, nas doses de 100 kg/ha de  $P_2O_5$  e 45 kg/ha de  $K_2O$ , foram aplicados em uma porção de terra colocada em um quadrado de madeira com 0,64 m<sup>2</sup>, tendo 8 cm de altura. A seguir, foi efetuada a incorporação do herbicida e dos adubos pela agitação dessa porção de terra. O herbicida foi aplicado utilizando-se uma quantidade de água correspondente a 800 l/ha. A terra de cada quadrado de madeira era suficiente para se colocar 4 l dela em cada um dos doze vasos utilizados em cada tratamento, o que correspondeu à profundidade de incorporação do herbicida e dos adubos, no vaso, de 8 cm.

Os adubos utilizados foram o superfosfato simples e o cloreto de potássio. As sementes foram inoculadas com *Rhizobium japonicum* de um inoculante comercial, na proporção de 500 g/50 kg de sementes.

O ensaio foi instalado com doze repetições, sendo colhidas quatro repetições em cada uma das três amostragens, efetuadas aos 30, 60 e 90 dias da emergência das plantas, correspondendo aos estádios de pleno desenvolvimento vegetativo, pleno florescimento e maturação.

Foram colocadas a germinar dez sementes em cada vaso. Logo após a emergência das plântulas (dez dias após a sementeira), foi feito um primeiro desbaste, deixando-se cinco plantas por vaso. Aos onze dias da emergência foi feito o segundo desbaste, deixando-se três plantas por vaso.

A umidade da terra dos vasos foi mantida próxima à capacidade de campo através de regas diárias, e os vasos foram transferidos de lugar semanalmente.

Em cada uma das amostragens, as plantas foram retiradas inteiras dos vasos, lavando-se as raízes com água até a completa retirada da terra.

TABELA 1. Resultados das análises químicas e físicas dos solos utilizados\*.

Solo	pH	MO	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>
LEd	6,0	0,97	0,06	1,40	0,62	0,20	0,16	2,72
TEd	5,6	2,38	0,03	5,25	1,49	0,81	0,24	5,76
Areia (%)								
	grossa	média	fina	Limo (%)			Argila (%)	
LEd	8	42	38	3			9	
TEd	2	6	15	35			42	

\* Análises realizadas no Laboratório de Ciências do Solo da FCA/UNESP, Botucatu.

A seguir, as plantas foram lavadas em água destilada, separadas em partes, de acordo com a amostragem, e postas a secar em estufa com circulação forçada de ar a 70°C por 72 horas.

O material foi moído em moinho tipo Willey, equipada com peneira 20. Em seguida, foram realizadas análises de N, em cada uma das partes das plantas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Nodulação

Pelas Tabelas 2 e 3, pode-se ver que o herbicida aplicado não afetou o peso de nódulos secos em nenhum dos ensaios.

TABELA 2. Número de nódulos, peso da matéria fresca e seca de nódulos por planta e peso de nódulo seco em função das doses de herbicida, na segunda amostragem (60 dias) na Terra Roxa Estruturada\*.

Dose do herbicida l/ha	N. de nódulos por planta*	Matéria fresca de nódulos g/planta	Materia seca de nódulos mg/planta	Peso de nódulo seco mg/nódulo
0	169,8 a	12,30 a	2.390 a	14,08 a
1	84,1 b	7,60 ab	1.930 a	22,95 a
2	66,6 b	6,10 b	1.720 a	25,83 a
3	64,2 b	5,60 b	1.850 a	28,82 a
4	64,1 b	5,20 b	1.800 a	28,08 a

\* Letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (5%).

\*\* Nas plantas tratadas com herbicida a nodulação ocorreu a uma profundidade maior do que nas testemunhas.

TABELA 3. Número de nódulos, peso da matéria seca e fresca de nódulos por planta e peso de nódulo seco, em função das doses de herbicida no Latossolo Vermelho-Escuro fase arenosa. Amostragens aos 30, 60 e 90 dias da emergência das plantas\*.

Dose do herbicida l/ha	N. de nódulos por planta*	Matéria fresca de nódulos g/planta	Materia seca de nódulos mg/planta	Peso de nódulo seco mg/nódulo
Primeira amostragem				
0	8,90 bc	0,08 a	23,5 ab	2,64 a
1	16,56 a	0,23 a	65,7 a	3,96 a
2	10,32 a	0,14 a	30,1 ab	2,91 a
3	3,58 c	0,11 a	7,9 b	2,21 a
4	0,00 d	0,00 b	0,0 c	-
Segunda amostragem				
0	58,55 ab	2,64 a	605,0 a	10,33 a
1	79,70 a*	2,90 a	655,0 a	8,22 a
2	96,70 a	3,25 a	623,0 a	6,44 a
3	57,50 ab	2,27 a	443,0 a	7,70 a
4	6,30 b	0,22 b	58,0 b	9,21 a
Terceira amostragem				
0	17,18 a	0,63 a	157,0 a	9,14 a
1	15,08 a	0,57 a	81,0 a	5,37 a
2	13,85 a	0,40 a	76,0 a	5,49 a
3	14,43 a	0,30 a	53,0 a	3,67 a
4	25,68 a	0,91 a	167,0 a	6,50 a

\* Letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (5%).

\*\* Nas plantas tratadas com herbicida a nodulação ocorreu a uma profundidade maior do que nas testemunhas.

Na TED (Tabela 2), aos 60 dias de emergência, as plantas apresentavam uma redução significativa tanto do número como da matéria fresca de nódulos por planta; entretanto, o peso da matéria de nódulos por planta não foi significativamente reduzido com a aplicação do herbicida, embora tenha existido uma tendência de redução.

No caso do LEd (Tabela 3), mesmo tendo sido notadas certas diferenças, estas desapareceram por ocasião da terceira amostragem.

Pelos resultados obtidos, fica evidenciado que a aplicação da trifluralina causa redução no número de nódulos das plantas apenas nos estádios iniciais do seu desenvolvimento, havendo nodulação normal em seguida. Verificou-se, ainda, que as plantas que receberam herbicida apresentaram nódulos em profundidades maiores do que as plantas testemunhas. Os resultados obtidos estão de acordo com a literatura (Kust & Struckmeyer 1971, Helmeczi et al. 1978, Paromenskaya et al. 1979, Chebotar 1979 e Giardini et al. 1979).

O retardamento da nodulação e posterior desaparecimento do sintoma podem ser explicados pelo efeito do herbicida nas proteínas microtubulares da raiz, dificultando o desenvolvimento normal dos pêlos radiculares (Rosa et al. 1978), uma vez que para haver nodulação há necessidade do encurvamento apropriado do pêlo radicular, e, em seguida, a infecção (Epstein 1975). Posteriormente, seja pela lixiviação das bactérias para um porção do solo sem herbicida, seja pela inativação do solo (Paromenskaya et al. 1979), é possível ocorrer a nodulação, uma vez que o produto não parece ter grande efeito nocivo sobre a sobrevivência das bactérias do gênero *Rhizobium* (Helmeczi et al. 1978).

#### Absorção de nitrogênio

Quando comparados com os resultados obtidos por Bataglia & Mascarenhas (1977), os teores de nitrogênio obtidos no presente trabalho foram mais baixos.

A dose mais alta do herbicida causou uma concentração de nitrogênio nas hastes de soja por ocasião das duas primeiras amostragens na TED (Tabela 4). A mesma tendência foi observada nas hastes e folhas de soja cultivadas no LEd (Tabela 5), mas apenas na primeira amostragem. Na segunda amos-

tragem, os teores de nitrogênio das hastes foram menores quando foi utilizada a maior dose de trifluralina no LEa.

Na primeira amostragem, além do efeito de concentração, uma vez que a quantidade absorvida foi menor, podem ter ocorrido alterações nos processos metabólicos nos cotilédones (Kust & Struckmeyer 1971), pois os teores do nutriente nas raízes não foram afetados. É interessante notar que no LEd, com a dose de 4 l/ha, não havia nódulos presentes nas raízes das plantas com 30 dias, desta forma, o nitrogênio do solo parece ter sido suficiente para sustentar o crescimento inicial das plantas.

Behran et al. (1979) relatam que a aplicação de 1 ppm de trifluralina estimulou a absorção de nitrogênio pela soja, quando a planta estava com 74 dias. No presente trabalho, foi notada uma tendência semelhante nas doses de 1 a 2 l/ha, que correspondem, aproximadamente, a 0,56 ppm e 1,12 ppm, nas três amostragens do LEd e na terceira amostragem da TED, embora sem significância em termos estatísticos.

Nas Fig. 1 e 2, encontram-se as marchas de absorção de nitrogênio na TED e no LEd.

Para as três doses na TED e para as doses 0 e 2 l/ha no LEd, a acumulação do nutriente seguiu aproximadamente a de matéria seca (dados não apresentados), mostrando maior diminuição das quantidades de nitrogênio contido na parte aérea vegetativa das plantas, nos estádios mais tardios do crescimento. Este efeito deve ter ocorrido, provavelmente, em função de maior translocação de nutriente para os grãos.

Para a dose de 4 l/ha no LEd, a maior velocidade de absorção de nitrogênio foi verificada na fase de final de enchimento dos grãos e maturação, portanto, mais tarde do que seria normal (Hannaway & Weber 1971, Bataglia & Mascarenhas 1977).

Este resultado pode ser explicado, uma vez que somente nos estádios finais da cultura o sistema radicular havia-se estabelecido na camada de solo sem herbicida, promovendo certa recuperação da planta. Há que se considerar, ainda, que neste tratamento houve grande retardamento na nodulação, e na terceira amostragem, as plantas do mesmo apresentaram grande número de nódulos, ofere-

TABELA 4. Absorção de nitrogênio por planta de soja em função das doses de herbicida utilizadas, Terra Roxa Estruturada\*.

Dose do herbicida l/ha	Parte da planta								
	Total	Raiz		Hastes		Folhas		Grãos	
	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg
	Primeira amostragem								
0	118,6 a	2,85 a	24,8 a	1,69 b	12,06 a	4,89 a	81,7 a	-	-
1	72,8 ab	2,76 a	15,7 ab	1,92 b	8,10 a	4,81 a	49,7 ab	-	-
2	77,9 ab	2,67 a	16,9 ab	1,70 b	8,64 a	4,18 a	54,4 ab	-	-
3	56,0 b	2,54 a	12,3 b	1,77 b	6,63 a	4,84 a	37,1 b	-	-
4	48,8 b	2,53 a	12,7 b	2,71 a	6,67 a	4,18 a	29,5 b	-	-
	Segunda amostragem								
0	493,5 a	1,57 a	100,0 a	0,70 b	54,6 a	2,90 a	339,3 a	-	-
1	433,3 ab	1,66 a	77,4 a	0,64 b	47,2 ab	3,10 a	308,9 ab	-	-
2	357,8 bc	1,68 a	56,4 b	0,73 b	43,7 ab	3,04 a	257,7 bc	-	-
3	386,0 bc	1,44 a	51,8 b	0,75 b	52,4 ab	3,02 a	282,2 bc	-	-
4	325,5 c	1,72 a	56,1 b	0,96 a	41,2 b	3,36 a	228,3 c	-	-
	Terceira amostragem								
0	430,5 a	1,20 a	47,6 b	0,44 a	36,1 a	1,44 a	44,6 a	5,13 a	302,7 a
1	536,8 a	1,33 a	98,6 a	0,48 a	38,1 a	1,51 a	59,5 a	5,17 a	341,0 a
2	578,8 a	1,14 a	54,6 b	0,33 b	28,1 a	1,55 a	81,4 a	5,09 a	415,0 a
3	521,6 a	1,21 a	63,5 b	0,34 b	26,1 a	1,68 a	69,8 a	4,97 a	362,2 a
4	469,0 a	1,21 a	51,4 b	0,40 ab	28,1 a	1,62 a	54,9 a	5,11 a	334,9 a

\* Letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (5%).

TABELA 5. Absorção de nitrogênio por planta de soja em função das doses de herbicida utilizadas, Latossolo Vermelho-Escuro fase arenosa\*.

Dose do herbicida l/ha	Parte da planta								
	Total	Raiz		Hastes		Folhas		Grãos	
	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg
	Primeira amostragem								
0	49,5 a	1,87 a	23,5 a	0,62 a	2,75 ab	2,47 b	23,1 ab	-	-
1	78,6 a	1,64 a	39,0 a	0,62 a	4,03 a	2,98 ab	35,3 a	-	-
2	66,3 a	1,83 a	30,8 a	0,65 a	3,50 a	2,89 ab	31,9 a	-	-
3	54,8 a	1,80 a	19,8 b	0,79 a	3,83 a	3,22 a	31,1 a	-	-
4	14,6 b	1,80 a	5,6 b	0,96 a	1,00 b	2,69 ab	7,9 b	-	-
	Segunda amostragem								
0	258,0 a	1,88 a	75,1 a	1,19 a	35,8 a	3,23 a	147 a	-	-
1	286,1 a	1,91 a	78,8 a	1,39 a	44,3 a	3,47 a	163 a	-	-
2	275,0 a	2,01 a	74,8 a	1,21 a	37,2 a	3,47 a	163 a	-	-
3	238,1 a	1,88 a	69,8 a	1,16 ab	31,3 a	3,19 a	137 a	-	-
4	80,9 b	1,54 a	39,4 b	0,74 b	8,6 b	1,62 b	31 b	-	-
	Terceira amostragem								
0	398,9 a	1,89 a	73,1 a	0,46 a	28,8 ab	-	-	6,12 a	297 a
1	416,5 a	1,92 a	70,7 a	0,49 a	35,8 a	-	-	5,96 ab	310 a
2	419,0 a	1,99 a	49,7 ab	0,43 a	30,3 ab	-	-	6,18 a	339 a
3	380,2 a	1,81 a	33,8 b	0,50 a	30,4 ab	-	-	6,17 a	315 a
4	184,0 b	1,80 a	30,0 b	0,59 a	15,9 b	-	-	5,36 b	138 b

\* Letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (5%).

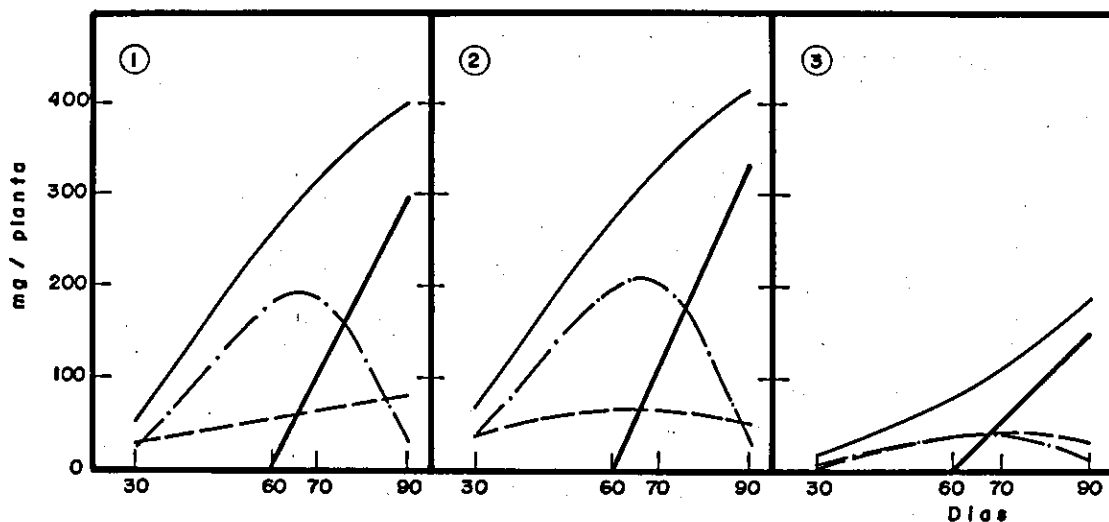


FIG. 1. Marcha de acumulação de nitrogênio total (—), folhas + hastes + vagens (---), raízes (····) e grãos (— · —) de soja nas doses 0 (1), 2 l/ha (2) e 4 l/ha (3) de trifluralina, na Terra Roxa Estruturada.

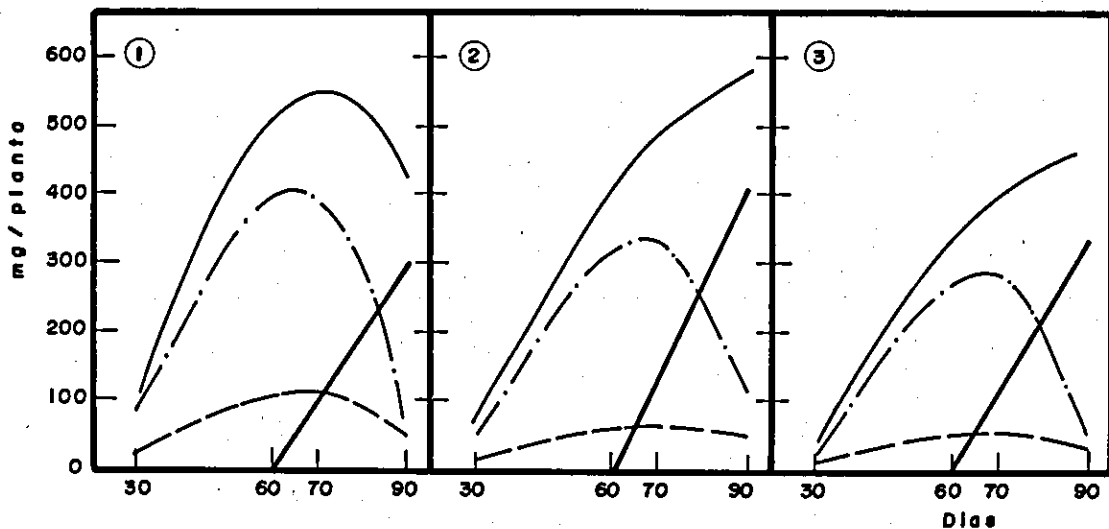


FIG. 2. Marcha de acumulação de nitrogênio total (—), folhas + hastes + vagens (---), raízes (····) e (— · —) de soja nas doses 0 (1), 2 l/ha (2) e 4 l/ha (3) de trifluralina, no Latossolo Vermelho-Escuro fase arenosa.

cendo condições potenciais para ocorrer grande fixação do nitrogênio.

Pelo exposto, pode-se inferir que a trifluralina não teve um efeito direto na absorção e translo-

cação do nitrogênio na planta, uma vez que as alterações observadas podem perfeitamente ser explicadas através do efeito do herbicida na morfologia e anatomia do sistema radicular, assim como do efeito na acumulação de matéria seca.

## CONCLUSÃO

A trifluralina, apesar de causar atraso na nodulação, não afeta diretamente a absorção e translocação de nitrogênio pela soja.

## REFERÊNCIAS

- BALTAZAR, A.M. & BROTONEGRO, S. Effects of trifluralin, glyphosate and U-44078 on nodulation and nitrogen fixation of soybean. *Philipp. J. Weed Sci.*, 6:69-80, 1979.
- BATAGLIA, O.C. & MASCARENHAS, H.A.A. Absorção de nutrientes pela soja. s.l., Inst. Agron. Campinas, 1977. (Boletim Técnico, 41).
- BEHRAN, S.; MAFTOUN, M.; SHEIBANY, B. & HOJATI, S.M. Effect of fertilizer N and herbicides on the growth and N content of soybeans and cowpeas. *Agron. J.*, 71:533-8, 1979.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Comissão de Solos. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, 1960. 634p. (Boletim, 12).
- BROOK, J.L. Effect of the herbicides trifluralin and carbetamide on nodulation and growth of legume seedlings. *Weed Res.*, 12:150-4, 1971.
- CHEBOTAR, N.I. The influence of herbicides on the interactions between nodule bacteria and soybean plants in the northern zone of the Moldavian SSR. *Byull. Vseso. Nauchno Issled. Inst. Skh. Mikrobiol.*, 32: 99-100, 1979.
- EPSTEIN, E. Nutrição mineral de plantas; princípios e perspectivas. Rio de Janeiro, Ed. USP/Livros Técnicos e Científicos, 1975. 341p.
- ESPÍNDOLA, C.R.; TOSIN, W.A.C. & PACOLLA, A.A. Levantamento pedológico da Fazenda Experimental São Manuel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Santa Maria, RS. Anais ... Santa Maria, Soc. Bras. Ci. Solo, 1974. p.650-1.
- GIARDINI, A.R.; LOPES, E.S. & DEUBER, R. Influência de herbicida na nodulação da soja (*Glycine max* L. Merr.). *Pl. daninha*, 2(1):21-32, 1979. 9.
- HANNAWAY, J.J. & WEBER, C.R. Accumulation of N, P and K by soybean plants. *Agron. J.*, 63:406-8, 1971.
- HELMECZI, B.; BESSENYEI, M. & NAGY, M. Effects of dinitroaniline-type herbicides on several physiological groups of soil-bacteria. In: HUNGARIAN ANNUAL MEETING FOR BIOCHEMISTRY, 18., Salgótarján, Hungria, 1978. Proceedings ... Salgótarján, s.ed., 1978. p.9-12.
- KUST, C.A. & STRUCKMEYER, E. Effects of trifluralin on growth, nodulation, and anatomy of soybeans. *Weed Sci.*, 19(2):147-52, 1971.
- LORENZI, H.J. & ARAUJO, S.C. Estudo da ação de alguns herbicidas na fixação simbiótica do nitrogênio em plantas de soja (*Glycine max* L. Merr.). In: REUNION LATINOAMERICANA SOBRE RHIZOBIUM, 3., Resistencia, Argentina. Anais ... Resistencia, Inst. Agrotéc. Fac. Ci. Agr., 1974. p.222-31.
- PARKER, M.B. & DOWLER, C.C. Effects of nitrogen, with trifluralin and vernolate on soybeans. *Weed Sci.*, 24(1):131-4, 1976.
- PAROMENSKAYA, L.N.; SAMOSHKIN, V.I. & TOLKACHEU, N.Z. The influence of Treflan on the soybean-nodular bacteria symbiosis. *Byull. Vseso. Nauchno Issled. Inst. Skh. Mikrobiol.*, 32:97-8, 1979.
- ROSA, F. de; HABER, O.; WILLIAMS, C. & MARGULIS, L. Inhibitory effects of the herbicide trifluralin on the establishment of the clover root nodule symbiosis. *Cytobios*, 21:37-43, 1978.