

## NODULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE SOJA IAC-19 COM APLICAÇÃO DOS HERBICIDAS DICLOSULAM E FLUMETSULAM

Robert Deuber<sup>1</sup>; Maria do Carmo de Salvo Soares Novo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pesquisadores-científicos do Centro de Ecofisiologia e Biofísica, do Instituto Agrônomo (IAC). Caixa Postal 28, 13001-970, Campinas- SP. e-mail: rdeuber@iac.sp.gov.br

---

**RESUMO**- Estudou-se o efeito dos herbicidas diclosulam e flumetsulam na nodulação e no desenvolvimento de plantas de soja IAC-19, em vasos, em casa-de-vegetação, utilizando-se solos areno-barrento e argiloso. As sementes de soja foram inoculadas com as estirpes recomendadas de *Bradyrhizobium japonicum* (SEMIA 5079, CPAC – 15, SEMIA 5080 E CPAC-7). Foi utilizado inoculante turfoso comercial na base de 10 gramas de inoculante por quilograma de semente de soja. Os tratamentos foram: sem herbicida e sem inoculação, sem herbicida e com inoculação, diclosulam nas doses de 16,8, 33,6 (dose recomendada) e 50,4 g/ha e, flumetsulam, nas doses de 60, 120 (dose recomendada) 180 g/ha, todos em i.a. e aplicados em pré-emergência e com inoculação das sementes de soja. A avaliação da nodulação foi feita aos 41 dias após a aplicação, quando se mediu também a altura das plantas e avaliou-se a massa fresca e seca de parte aérea e de raízes. No final do ciclo mediu-se a massa fresca e seca de vagens e grãos. Observou-se seletividade dos herbicidas à soja, nas doses avaliadas.. As plantas se desenvolveram melhor no solo areno-barrento que no argiloso em função de características físicas deste solo. Houve tolerância aos herbicidas pelas bactérias, nos dois tipos de solo, não havendo redução do número ou da massa fresca e seca de nódulos.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, *Bradyrhizobium japonicum*, seletividade

## NODULATION AND GROWTH OF SOYBEAN IAC-19 PLANTS WITH APPLICATION OF THE HERBICIDES DICLOSULAM AND FLUMETSULAM

**ABSTRACT** - In order to study the influence of the herbicides diclosulam and flumetsulam on soybean IAC-19 growth and nodulation, an experiment was carried out in pots, in greenhouse, using sandy-loam and clay soils. The seeds were inoculated with *Bradyrhizobium japonicum*. The treatments were: no herbicide and no inoculation, no herbicide with inoculation, diclosulam at 16,8, 33,6 and 50,4 g/ha; flumetsulam at 60, 120 and 180 g/ha, applied in pre-emergence, all inoculated. Nodulation was evaluated at 41 days after treatment (DAT). Plants height were also measured. At the end of the crop cycle fresh and dry weight of pods and grains were obtained. Both herbicides showed to be very selective to the soybean at the low and recommended rates. Flumetsulan, at 180 g/ha caused some plant stunting and reduced roots dry weight, at 41 DAT. Soybean plants grew better in the sandy-loam soil, due to its physical characteristics. The herbicides were tolerated by the bacteria, with no reduction in number, fresh or nodules dry weight.

**Key words:** *Glycine max*, *Bradyrhizobium japonicum*, selectivity

## INTRODUÇÃO

O uso de herbicidas é uma prática usual nas lavouras de soja no Brasil, desde a sua introdução. Isso se deve, principalmente, às grandes áreas que são cultivadas e à eficiência do método químico no manejo de plantas infestantes.

As bactérias nitrificadoras são introduzidas em áreas novas de soja, estabelecendo-se e tornando-se parte da microflora do solo. É prática comum em áreas de soja, que esta seja mais dependente do N proveniente da fixação simbiótica do que de fertilizante, pois a aplicação desse insumo raramente apresenta compensação econômica (Kurtz, 1976).

Com o uso constante de herbicidas, é importante saber se esses produtos podem afetar a multiplicação dessas bactérias e sua possível ação no desenvolvimento de plantas de soja.

Em estudos iniciados no Instituto Agrônomo – IAC, verificou-se que herbicidas de uso tradicional na cultura do feijão, como EPTC e trifluralina, não afetaram as bactérias do gênero *Rhizobium*, tanto aquelas provenientes da população introduzida pelo inoculante, quanto as naturalizadas (Lopes et al. 1971; Deuber & Forster, 1978). Para a soja, inoculada com *B. japonicum*, verificou-se que os herbicidas trifluralin, vernolate e alachlor não causaram nenhum efeito depressivo sobre a nodulação em soja 'Santa Rosa', em condições de campo (Giardini et al., 1979). Deuber et al. (1981) não verificaram prejuízos à nodulação da soja 'Santa Rosa' devidos aos herbicidas vernolate, alachlor, pendimethalin e metribuzin, mas apenas pequena redução inicial devida ao trifluralin. Em trabalho realizado por Rezende et al. (1985) também não se constatou efeito depressivo na nodulação em plantas de soja pela utilização dos herbicidas fluorodifen, (isolado e em mistura com pendimethalin), pendimethalin, chloramben, (isolado e em mistura com alachlor) e, trifluralin. A atividade da nitrogenase, em condições de campo, foi reduzida com a aplicação dos herbicidas linuron e oryzalin (Novo et al., 1996).

Estudos mais recentes, mostraram que o fluazifop-p-butil, aplicado em pós-emergência, em lavoura de amendoim, causou redução do número e da massa seca de nódulos aos 28 dias após a aplicação, com recuperação posterior (Novo et al., 1998). Com imazaquin em doses acima de 170 g/ha não se verificou redução da nodulação e da fixação simbiótica de N em soja IAC-8 (Novo et al., 1999). Em 12 cultivares de soja no Paraná, o número ou a massa seca de nódulos não foram afetados por diclosulam e flumetsulam na dose normalmente recomendada, mas na dose duplicada causaram alguma redução de massa (Leite et al., 2000). Estes herbicidas são de introdução recente no mercado e aplicados em baixas doses

O objetivo deste trabalho foi estudar os possíveis efeitos dos herbicidas diclosulam e flumetsulam, sobre o desenvolvimento e a nodulação de plantas de soja IAC-19, inoculadas com as estirpes recomendadas de *B. japonicum*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi instalado um experimento em vasos, com soja IAC-19, em casa-de-vegetação, no Centro Experimental de Campinas, do IAC, em Campinas, SP, utilizando-se dois tipos de solo, cujas características químicas e físicas constam na Tabela 1. A semeadura foi feita em 16 de dezembro de 2002, à profundidade de 4 cm, em vasos cilíndricos, com capacidade de 2,7 litros. As sementes de soja foram inoculadas com *B. japonicum* (SEMIA 5079 - CPAC 15 e SEMIA 5080 - CPAC 7), com número mínimo de  $1 \times 10^9$  células viáveis  $g^{-1}$  de inoculante, da marca Biomax Premium, na proporção de 10 g do inoculante para 1 kg de sementes. Fez-se adubação correspondente a 300 kg  $ha^{-1}$  da fórmula NPK 0-20-20, misturada à terra nos vasos. Os tratamentos estudados foram: diclosulam, nas doses de 16,8, 33,6 e 50,4  $..ha^{-1}$ ; flumetsulam, nas doses de 60, 120 e 180  $gha^{-1}$ , todos em i.a.; uma testemunha sem inoculação e sem herbicida e outra, com inoculação e sem herbicida. A aplicação foi feita com um pulverizador costal, com quatro bicos 80.02E, à pressão constante

de 2,18 kg cm<sup>-2</sup>, com gasto de calda equivalente a 400 Lha<sup>-1</sup>. Os vasos foram colocados no chão, espalhados ao longo de uma faixa de 2,0 x 10,0 m, na qual se fez a aplicação dos herbicidas, mantendo-se a barra de aplicação a 0,50 m acima da superfície dos vasos. Os tratamentos foram repetidos seis vezes em um delineamento fatorial 8 x 2, totalmente casualizado, com quatro sementes de soja por vaso. Após a emergência foram deixadas três plantas por vaso. Semanalmente foram realizadas avaliações visuais nas plantas de soja quanto ao vigor e aparência, segundo uma tabela com notas de 1 a 10. Aos 41 dias após a semeadura (DAP) foram retiradas, ao acaso, três vasos de cada tratamento e fez-se contagem do número de nódulos e, determinando-se a massa fresca e seca desses nódulos, das raízes e da parte aérea de todas as plantas de cada vaso. Na colheita, foram avaliadas as plantas dos três vasos restantes (três plantas por vaso), obtendo-se as massas fresca e seca de vagens e de grãos. Foi também contado o número de vagens e determinou-se a produção por planta. Os resultados obtidos foram submetidos à análise da variância e as médias quando significativas comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**Tabela 1.** Características químicas e físicas dos solos utilizados no experimento em vasos com soja IAC-19 inoculada, tratada com herbicidas.

Solo	M.O.	pH	P	K	Ca	Mg	S.B.	H+Al	CTC	V	argila	silte	areia total	Classificação
	g/dm <sup>3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	mg/dm <sup>3</sup>	mmol./dm <sup>3</sup>						%	g/kg			
1	19	4,6	7	1,4	11	7	19,4	31	50,4	38	338	330	629	areno-barrento
2	26	5,7	105	3,3	43	16	62,3	28	90,1	69	525	230	245	argiloso

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto à formação de nódulos, houve diferença entre número para os dois tipos de solo, sendo maior no areno-barrento, mas sem diferença para massas fresca e seca (Tabela 2). Para o crescimento das plantas de soja, a massa seca de raízes e as massas frescas e secas da parte aérea e de vagens, assim como para a produção de grãos, ocorreram valores maiores também para o solo areno-barrento. Os demais dados não diferiram para os dois tipos de solo. Board & Caldwell (1991) observaram que em soja cultivada em solos mais ácidos é comum ocorrer redução na produção de sementes devido à interferência na fixação simbiótica do nitrogênio e na redução da absorção do nitrogênio pela planta. Entretanto, verificaram que alguns cultivares de soja apresentam insensibilidade à acidez do solo, que é o caso do IAC-19, material desenvolvido em solo ácido. Além da insensibilidade à acidez, o melhor desenvolvimento da soja no solo areno-barrento pode também estar associado às características físicas do solo. No solo areno-barrento, foi observada maior porosidade, o que favoreceu a drenagem da água e melhorou a aeração.

Segundo Weber (1968), em solos com excesso de água têm-se redução da fotossíntese e da utilização dos fotossintetizados por planta, com reflexos no desenvolvimento e na produção.

**Tabela 2.** Número de nódulos e vagens, massas fresca e seca de raiz, parte aérea, nódulos e vagens, altura média de plantas e produtividade em grãos de soja, cultivar IAC-19, em solos de textura areno-barrenta e argilosa. Campinas, SP, 2002/03.

Variáveis Analisadas	Tipo de Solo		d.m.s. (5%)
	Argiloso	Areno-barrento	
Número de Nódulos <sup>1</sup>	50,47 b <sup>2</sup>	65,44 a	1,09
Número de Vagens <sup>1</sup>	29,66 b	35,06 a	0,42
Massa Fresca de Raiz (g)	16,24 a	18,69 a	3,31
Massa Seca de Raiz (g)	1,86 b	2,43 a	0,49
Massa Fresca Parte Aérea (g)	17,25 b	27,71 a	4,98
Massa Seca Parte Aérea (g)	3,98 b	6,53 a	1,08
Massa Fresca de Nódulos (g)	1,31 a	1,63 a	0,42
Massa Seca de Nódulos (g)	0,31 a	0,37 a	0,13
Massa Fresca de Vagem (g)	3,94 b	6,94 a	1,26
Massa Seca de Vagem (g)	3,63 b	6,41 a	1,16
Produtividade de grãos (g/planta)	2,40 b	4,18 a	0,86
Altura Média (cm)	45,37 a	46,89 a	4,06

<sup>(1)</sup>. Dados transformados em raiz de  $x$  para análise estatística.

<sup>(2)</sup>. Médias seguidas por letras iguais na linha não são diferentes entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Não foi observado efeito da inoculação das sementes e dos tratamentos com diclosulam e flumetsulam para a massa fresca de raiz, parte aérea e vagem, e para altura média de plantas e produtividade (Tabela 3). O mesmo ocorreu para massa seca de vagem e de nódulos e de número de vagens (Tabela 4). A massa fresca de nódulos foi afetada pela inoculação das sementes. Foi observado que o número de nódulos foi maior no tratamento inoculado, entretanto em solos provenientes de área onde se cultiva soja com regularidade e é empregado inoculante, esse fato é raro. Geralmente há resposta à inoculação das sementes somente em áreas novas ao cultivo de soja pois, em solos cultivados anteriormente, a população de rizóbio já estabelecida é altamente competitiva por sítios de infecção (Johnson & Means, 1960). De acordo com Herridge & Bergensen (1988), quando existe no solo população naturalizada de rizóbio, os mesmos formam uma barreira à penetração dos indivíduos das estirpes do inoculante que está sendo introduzido. Menos de 10% dos nódulos formados são originados da população do inoculante.

**Tabela 3.** Massa fresca de raiz, parte aérea e vagens, altura média de plantas e produtividade em grãos de soja por planta, cultivar IAC-19, em solos de textura areno-barrenta e argilosa. Campinas, SP, 2002/03.

Tratamentos	Dose g/ha	Massa Fresca			Altura média cm	Produção de grãos g/planta
		Raiz	P. aérea	Vagem		
		g				
Sem herbicida e sem inoculante	-	18,77 a	16,65 a <sup>1</sup>	4,39 a	47,35 a	2,65 a
Sem herbicida e com inoculante	-	19,07 a	22,09 a	4,93 a	48,27 a	3,20 a
Diclosulam	16,8	22,42 a	27,52 a	5,39 a	50,97 a	3,47 a
Diclosulam	33,6	17,39 a	21,65 a	6,44 a	43,40 a	3,91 a
Diclosulam	50,4	18,06 a	30,21 a	5,79 a	43,63 a	3,66 a
Flumetsulam	60,0	16,23 a	24,83 a	7,07 a	43,95 a	3,53 a
Flumetsulam	120,0	15,39 a	21,44 a	4,77 a	43,90 a	3,03 a
Flumetsulam	180,0	12,40 a	15,47 a	4,74 a	47,55 a	2,86 a

1. Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

**Tabela 4.** Número de nódulos e vagens, massa fresca de nódulos e massa seca da parte aérea, nódulos e vagens de soja, cultivar IAC-19, em solos de textura areno-barrenta e argilosa. Campinas, SP, 2002/03.

Tratamentos	Dose g/ha	Número <sup>1</sup>		Massa Fresca Nódulos g	Massa Seca		
		Nódulos	Vagens		P. aérea	Nódulos	Vagens
Sem herb. e sem inoc.	-	15,35 b <sup>2</sup>	4,39 a	0,75 b	4,02 ab	0,25 a	4,06 a
Sem herb. e com inoc.	-	76,60 a	4,93 a	1,41 ab	5,91 ab	0,33 a	4,58 a
Diclosulam	16,8	70,90 a	5,39 a	2,17 a	7,12 a	0,46 a	4,96 a
Diclosulam	33,6	64,53 a	6,44 a	1,16 ab	5,06 ab	0,23 a	5,85 a
Diclosulam	50,4	70,10 a	5,79 a	1,82 ab	5,64 ab	0,39 a	5,42 a
Flumetsulam	60,0	86,49 a	7,07 a	1,98 ab	5,67 ab	0,41 a	6,49 a
Flumetsulam	120,0	51,65 ab	4,77 a	1,38 ab	4,96 ab	0,32 a	4,44 a
Flumetsulam	180,0	49,32 ab	4,74 a	1,08 ab	3,64 b	0,34 a	4,31 a

<sup>(1)</sup> Dados transformados emraiz de  $x$  para análise estatística

<sup>(2)</sup> Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Nos dados obtidos nas avaliações constatou-se tolerância das plantas de soja ao herbicida diclosulam em todas as doses estudadas, o que concorda com resultados obtidos por Leite et al. (2000) e Oliveira Júnior et al. (2002). No entanto, foi constatada clorose insipiente e alguma redução de crescimento com a dose mais elevada de flumetsulam (180 g/ha), que é uma dose acima da máxima recomendada. Os dados de massa seca de raízes e de parte aérea também foram menores com o uso dessa dose mas não ocorreram sempre, diferenças significativas. Leite et al. (2000) observaram que apenas na dose de 240 g/ha houve redução de crescimento das plantas. A aplicação da dose de 70 g/ha de diclosulam, em vasos, com incorporação, resultou em redução do comprimento do caule e de raízes em soja BR-16, o que não ocorreu com doses de 25 e 35 g/ha (Kita, 1999).

Com relação à possível efeito de herbicidas sobre os nódulos, apenas nas doses recomendada e mais elevada de flumetsulam houve um efeito depressivo sobre o número, mas sem diferença estatística, o mesmo ocorrendo com a massa fresca (Tabela 4). Para os dados de massa seca de nódulos não se observou nenhuma diferença entre tratamentos. As massas secas das raízes no tratamento com flumetsulam e diclosulam foram inferiores às obtidas no tratamento sem herbicida e sem inoculante. Em função disso pode-se admitir que os herbicidas diclosulam e flumetsulam foram bem tolerados pelo rizóbio utilizado no inoculante. Os resultados obtidos por Leite et al. (2000), confirmam os aqui obtidos, pois apenas com as doses dobradas dos dois herbicidas houve redução do número e massa seca de nódulos em diversas cultivares de soja paranaenses. Em outros trabalhos, utilizando outros herbicidas, foi verificada alguma ação depressiva pelo trifluralin em vasos e no campo (Deuber et al., 1981) e pelo imazaquin, reduzindo a massa seca de nódulos (Novo et al., 1999). A nodulação não foi afetada pelos outros herbicidas, como vernolate e alachlor (Giardini et al., 1979), o EPTC (Deuber & Forster, 1978), pendimethalin e metribuzin (Deuber et al., 1981), fluorodifen, pendimethalin, a mistura de ambos, chloramben, trifluralin e chloramben mais alachlor (Rezende et al., 1985). Outros autores obtiveram efeitos estimulantes de número e massa seca de nódulos em amendoim e em soja, com aplicações de trifluralin e pendimethalin menores (Peixoto et al., 2002 a e b). Convém lembrar que trifluralin, quando é incorporado ao solo, entra em contato mais direto com as bactérias na camada de incorporação. Nesse sentido, com a aplicação de herbicidas na superfície, obtém-se maior segurança quanto à nodulação, como é o caso dos estudados neste trabalho, que são, também, pouco solúveis.

Foi observada interação entre tipo de solo e os tratamentos com os herbicidas diclosulam e flumetsulam para o número de vagens e massa seca de raiz (Tabela 5). Em relação ao tipo de solo dentro de cada tratamento, foi observada diferença estatística apenas para o diclosulam na dose 50,4 g/ha. Nesse

tratamento o número de vagens foi maior no solo areno-barrento que no argiloso. Para a massa seca de raiz houve diferença apenas no tratamento sem inoculação e sem herbicida no qual os valores foram menores no solo argiloso mostrando que os herbicidas são seletivos. Quando se compararam os tratamentos com os herbicidas dentro de cada tipo de solo, não foi observada diferença na massa seca de raiz no solo argiloso. Para o solo areno-barrento, a massa seca foi maior no tratamento sem inoculação e sem herbicida e menor na dose de 180,0 g/ha de flumetsulam. Os herbicidas diclosulam e flumetsulam, nas doses recomendadas são seletivos à soja IAC-19, sem afetar o crescimento e a produção de vagens ou de grãos. A nodulação, aos 41 dias após a aplicação, não é afetada pelos herbicidas diclosulam e flumetsulam nas doses aplicadas, quanto ao número e peso de massa fresca ou seca dos nódulos.

**Tabela 5.** Efeito da interação entre tipo de solo, argiloso e areno-barrento, e os tratamentos com diclosulam e flumetsulam quanto ao número de vagens e massa seca de raiz em soja, IAC-19. Campins, SP, 2002/03.

Tratamentos	Dose g/ha	Número de vagens <sup>1</sup>			Massa seca de raiz		
		Argiloso	Areno- barrento	Médias	Argiloso	Areno- barrento	Médias
Sem herb. e sem inoc.	-	32,49 Aab <sup>2</sup>	24,85 Aa	28,54 a	1,70 Ba	5,87 Aa	3,79 a
Sem herb. e com inoc.	-	31,16 Aab	41,29 Aa	36,05 a	2,44 Aa	2,13 Abc	2,29 ab
Diclosulam	16,8	32,41 Aab	43,72 Aa	37,86 a	2,09 Aa	3,28 Ab	2,69 ab
Diclosulam	33,6	33,77 Aab	26,79 Aa	30,18 a	1,66 Aa	1,80 Abc	1,73 b
Diclosulam	50,4	16,45 Bb	37,95 Aa	26,09 a	1,79 Aa	1,96 Abc	1,88 b
Flumetsulam	60,0	36,33 Aa	33,24 Aa	34,77 a	1,57 Aa	1,96 Abc	1,77 b
Flumetsulam	120,0	31,04 Aab	34,89 Aa	32,93 a	1,96 Aa	1,58 Abc	1,77 b
Flumetsulam	180,0	28,85 Aab	40,14 Aa	34,26 a	1,63 Aa	0,84 Ac	1,24 b

1. Dados transformados em raiz de  $x$  para análise estatística.

2 Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na linha, que comparam o efeito do tipo de solo dentro de cada tratamento, e letras minúsculas iguais na coluna, que comparam o efeito dos tratamentos dentro de cada tipo de solo, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

BOARD, J.E.; CALDWELL, A.G. Response of determinate soybean cultivars to low pH soils. *Plant and Soil*, v. 132, p. 289-292, 1991.

DEUBER, R. & FORSTER, R. Influência de EPTC na nodulação natural do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Planta Daninha**, Campinas, v. 1, n. 2, p. 38-43, 1978.

DEUBER, R.; CAMARGO, P.N. & SIGNORI, L.H. Efeitos de herbicidas e populações de plantas na nodulação e produção da soja (*Glycine max* L. Merr. 'Santa Rosa'). **Planta Daninha**, Campinas, v. 4, n.2, p. 97109, 1981.

GIARDINI, A.R.; LOPES, E.S. & DEUBER, R. Influência de herbicidas na nodulação da soja (*Glycine max* L. Merr.). **Planta Daninha**, Campinas, v.2, n.2, p. 21-32, 1979.

HERRIDGE, D.F.; BERGENSEN, F.J. Symbiotic nitrogen fixation. In: WILSON, J.R. (ed.) Advances in nitrogen cycling and agricultural ecosystems. Symposium on Advances in Nitrogen Cycling in Agricultural Ecosystems. 1987. Brisbane: CAB. 1988. p. 46-65.

JOHNSON, H.W. & MEANS, U.M. Interaction between genotypes of soybeans and genotypes of nodulating bacteria. **Agronomy J.**, Madison, v. 52, 651-654, 1960. ?????

KITA, M.A. **Fitotoxicidade e crescimento de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] submetida ao herbicida diclosulam.** 1999. (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

KURTZ, L.T. Fertilizer needs of the soybean. In: HILL, L.D. (ed.) World Soybean Research: Proceedings of the World Soybean Research Conference. Danville: Interstate Printers & Publishers, 1976. p.85-100.

LEITE, C.R.F.; ALMEIDA, J.C.V. & PRETE, C.E.C. Sensibilidade de cultivares de soja (*Glycine max*) aos herbicidas diclosulam e flumetsulam. **Planta Daninha**, Botucatu, v. 18 n. 1, p. 103-122. 2000.

LOPES, E.S.; DEUBER, R.; FORSTER, R.; GARGANTINI, H. & BULISANI, E.A. Influência dos herbicidas EPTC e trifluralin na nodulação e produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com sementes inoculadas com *Rhizobium phaseoli*. **Bragantia**, Campinas, v. 30, p. 109-116. 1971.

NOVO, M.C.S.S.; CRUZ, L.S.P.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; NAGAI, V. & AMBRÓSIO, L.A. Efeito de linuron e oryzalin no crescimento da planta, na fixação simbiótica do N e na produtividade da soja. **Planta Daninha**, Botucatu, vol. 14, n. 1, p. 65 - 81. 1996.

NOVO, M.C.S.S.; CRUZ, L.S.P.; PEREIRA, J.C.V.N.A. & NAGAI, V. Influência de herbicidas aplicados em condições de pós-emergência no crescimento da planta e fixação simbiótica do N na cultura do amendoim. **Sci. Agr.**, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 1998.

NOVO, M.C.S.S.; CRUZ, L.S.P. & PEREIRA, J.C.V.N.A. Influência de imazaquin na fixação simbiótica do N e no rendimento de grãos de soja 'IAC-8'. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 66, n. 1, p. 59 - 67. 1999.

OLIVEIRA JÚNIOR., R.S. de ; CONSTANTIN, J.; MESCHÉDE, D.K. & MACIEL, G. M. Controle de plantas daninhas e seletividade de diclosulam aplicado em pré-emergência na cultura da soja. **Rev. Bras. Herbicidas**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 69-74. 2002.

PEIXOTO, M.F.S.P.; SAMPAIO, L.S.V.; PEIXOTO, C.P.; SAMPAIO, H.S.V.; SOUZA, A.S.; MENEZES, C.G.S. & JESUS, G.M.N. de. Herbicidas alachlor, pendimethalin e trifluralin na nodulação e crescimento inicial de amendoim. **Rev. Bras. Herbicidas**, Brasília, v. 3, n. 2,3, p. 139-144. 2002a.

PEIXOTO, M.F.S.P.; SAMPAIO, L.S.V.; PEIXOTO, C.P.; SAMPAIO, H.S.V.; ABREU, K.C.L.M. & SILVA, T.O. Doses de trifluralina na nodulação e qualidade fisiológica de plantas de soja. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 14, n. 1, p. 9 -17. 2002b.

REZENDE, P.M.; VIEIRA, M.G.G.C.; NETO, J.C.V. & ALCÂNTARA, E.N. Influência da aplicação de herbicidas no rendimento de grãos, nodulação e qualidade fisiológica de sementes de soja. **Pesq. Agrop. Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 25 - 30. 1985.

WEBER, C.R. Physiological concepts for high soybean yields: review article. **Field Crop Abstracts**, v. 21, n. 4, p. 313-317, 1968.