

EFEITO DO NEMATÓIDE DE CISTO, *Heterodera glycines* Ichinohe, E DO NITROGÊNIO SOBRE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA [*Glycine max* (L.) Merrill]¹

Manuel Matilde Alfredo²

Tuneo Sedyama³

Paulo Roberto Gomes Pereira³

Paulo Roberto Cecon⁴

Rosângela D'Arc de Lima Oliveira⁵

Rita de Cássia Teixeira³

1. INTRODUÇÃO

O nematóide de cisto da soja (NCS), *Heterodera glycines*, é considerado o parasito mais destrutivo entre os que atacam essa leguminosa (14). Perdas de rendimento de 30% a 75% são comumente observadas em áreas pesadamente infestadas, o que, às vezes, pode ocasionar a completa destruição da lavoura (1).

A dispersão desse parasito é favorecida pelo cisto, que permite que os ovos permaneçam viáveis em condições adversas por muito tempo.

O significado econômico do nematóide de cisto da soja reveste-se de importância fundamental, pois ele atinge as mais importantes regiões

¹ Aceito para publicação em 27.10.1998.

² Estudante de Pós-Graduação da UFV.

³ Departamento de Fitotecnia. Universidade Federal de Viçosa. 36571-000 Viçosa, MG.

⁴ Departamento de Informática. Universidade Federal de Viçosa.

⁵ Departamento de Fitopatologia. Universidade Federal de Viçosa.

produtoras de soja do cerrado (12). A movimentação de grãos ou de sementes mal beneficiadas, de uma região para outra, também aumenta o risco de disseminação, por meio de partículas de solo contaminadas com cistos aderidos ao solo.

Os sintomas se manifestam principalmente em áreas localizadas, onde, em geral, as plantas se apresentam com nanismo, folhas amareladas e, às vezes, com as margens necrosadas (19).

A resposta da planta à nutrição nitrogenada é de importância considerável na agricultura. O fornecimento de grandes quantidades de N limita o crescimento de espécies vegetais, em condições de campo (4, 5, 9, 15, 18). O decréscimo na taxa de crescimento foliar, e a conseqüente redução no tamanho das folhas, parece ser o maior resultado da deficiência de N nas plantas (13).

Vários autores têm mostrado que a soja requer uma fonte externa de N até o início da fixação do N_2 . WEAVER e FREDERICK (20) verificaram que plantas novas de soja ficam deficientes em nitrogênio quando o número de nódulos é pequeno e o solo pobre em N. A aplicação de pequenas doses de N mineral no início do desenvolvimento da soja pode, nesse caso, ser favorável à planta hospedeira.

Segundo RIOS e SANTOS (16), a adubação com N mineral aumenta a produção e o peso das sementes e a percentagem de proteína, e todas as fontes de N reduziram a fixação do N_2 , peso e número dos nódulos. Os mesmos autores obtiveram um aumento de 325 kg/ha de grãos em relação ao controle com a aplicação de 120 kg de N/ha, e o número e o peso de nódulos não foram afetados com a aplicação de 40 e 60 kg de N/ha, diminuindo com 120 kg de N/ha.

O suprimento de fotossintatos para o nódulo é uma função do genótipo da planta hospedeira (6).

Pesquisas com fontes diferentes de N mineral e orgânico aplicado em soja têm mostrado que o NO_3^- é o mais prejudicial para a nodulação (10). A uréia parece ser a melhor fonte, quando comparada com NH_4NO_3 . RUSCHEL e RUSCHEL (17), comparando várias fontes de nitrogênio (nitrato de sódio, sulfato de amônio, nitrato de amônio e uréia), observaram que a uréia provocou maior nodulação. Harper (1975), citado por BONETTI (3) verificou que a uréia apresenta pouco efeito na formação e no funcionamento dos nódulos em soja e que a sua absorção é mais lenta que a do nitrato.

O uso de uréia como fonte de nitrogênio parece ser mais atrativo, uma vez que a dissociação em NO_4^+ e CO_2 libera uma fonte de N reduzido,

com menor gasto de energia pela planta, quando comparado com a redução de NO_3^- ou N_2 (10).

O presente trabalho objetivou verificar o efeito de diferentes níveis de NCS e de doses de nitrogênio na avaliação de algumas características agronômicas da soja.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um experimento em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, no período de novembro de 1997 a abril de 1998.

O inóculo usado neste experimento foi obtido a partir de uma população de *H. glycines*, raça 3, coletada no Município de Nova Ponte, Minas Gerais, e mantida sob constante multiplicação e renovação em plantas de soja cv. FT-Cristalina.

Sementes desse cultivar foram semeadas em solo infestado com o nematóide e, após 35-40 dias da germinação, removidas dos vasos e do solo. Para facilitar essa operação, a irrigação era suspensa um ou dois dias antes. Após a remoção da parte aérea das plantas, as raízes expostas eram recolhidas, levadas para o laboratório e colocadas sobre peneiras sobrepostas, com malha de 20 e 100 mesh (0,85 mm e 0,15 mm de abertura, respectivamente). As fêmeas foram retiradas da raiz sob jato de água e ligeiro manuseio, sendo coletadas na peneira inferior (100 mesh), de onde foram transferidas para um almofariz e, então, esmagadas com leve pressão de um pistilo de cerâmica, para liberação dos ovos. Esse material foi ressuspenso em água, passado em uma peneira de 500 mesh (0,026 mm), removido para tubos com o auxílio de uma solução de sacarose (454 g/litro de água) e centrifugado por um minuto a 2.400 rpm. O sobrenadante foi vertido em peneira de 500 mesh, enxaguado com água corrente para a retirada do excesso de sacarose, tendo os ovos sido recolhidos em suspensão aquosa, em béquer de 50 mL. A contagem de ovos dessa suspensão foi realizada em alíquotas de 1 mL colocadas em câmara de Peters, sob microscópio estereoscópico, e ajustada para 800 ovos/mL.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, num esquema fatorial 4×4 com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação dos fatores: nematóide de cisto (0, 3.000, 6.000 e 9.000 ovos de NCS/vaso) e nitrogênio (45, 90, 180 e 270 mg N/dm³ de solo). O nematóide de cisto foi alocado com auxílio de uma pipeta, por meio de dois orifícios de 2,5 cm de profundidade feitos no

solo, de cada lado da planta e próximo a ela. O nitrogênio foi aplicado na semeadura (30 mg N/dm³ de solo), na forma de sulfato de amônio, e aos 30, 60 e 90 dias após, na forma de uréia. Os resultados da análise química e textural das amostras de solo colhidas no experimento são: pH: 5,5; P: 2,8 mg/dm³; K: 31 mg/dm³; Ca²⁺: 2,8 cmol/dm³; Mg²⁺: 0,5 cmol/dm³; Al³⁺: 0,0 cmol/dm³ e textura argilosa.

O substrato utilizado no experimento foi composto por uma mistura de solo e areia, na proporção de 1:1, previamente tratado com brometo de metila na dosagem de 100 mL/m³ de solo.

Para ajustar a adubação básica recomendada para macronutrientes e micronutrientes em vasos, foi feita a seguinte adubação, 25 dias após a semeadura, via solução nutritiva, fornecendo a cada dm³ da unidade experimental: P: 200 mg/dm³, K: 200 mg/dm³, S: 40mg/dm³, B: 0,81 mg/dm³, Cu: 1,33 mg/dm³, Fe:1,55 mg/dm³, Mn: 3,66 mg/dm³, Mo: 0,15 mg/dm³ e Zn: 4,0 mg/dm³. Os nutrientes foram adicionados nas formas de KH₂PO₄, NaH₂PO₄.2H₂O, MgSO₄.7H₂O, H₃BO₃, CuSO₄.5H₂O, FeCl₃.6H₂O, MnSO₄.H₂O, (NH₄) Mo₇O₂₄.4H₂O e ZnSO₄.7H₂O.

Foi utilizado neste experimento, o cultivar Doko RC, criado e lançado pelo CNPSo/CPAC em 1992. Este cultivar apresenta o hipocótilo verde, flor branca, pubescência e vagens marrons, sementes com tegumento amarelo-claro-fosco e hilo preto, ciclo tardio, tendo em média 95 cm de altura e 13,2 gramas de peso de 100 grãos (8). É resistente ao cancro da haste e à mancha olho-de-rã, causada por *Cercospora sojina* Hara (21) e suscetível ao nematóide de cisto da soja.

A semeadura ocorreu em 16.12. 1997 e o desbaste no dia 28.12. 1997.

As plantas de soja cresceram em vasos de argila, com capacidade de um litro e meio. Em cada vaso, foram semeadas três sementes previamente inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, e após a germinação efetuou-se o desbaste, deixando-se uma planta por vaso que constituiu a unidade experimental.

No final do ciclo da cultura, avaliaram-se: número de fêmeas/sistema radicular e número de cistos/100 cm³ de solo, altura da planta, número de nódulos, número de vagens, peso da semente por planta e peso da matéria seca da parte aérea e da raiz.

Para avaliação do número de fêmeas/sistema radicular, as plantas foram cuidadosamente arrancadas dos vasos e seus sistemas radiculares lavados individualmente, sob jato forte de água, em uma peneira com malha de 20 mesh acoplada sobre uma outra de 100 mesh. As fêmeas retidas na peneira de 100 mesh foram recolhidas em suspensão aquosa, em copos de

150 mL. Em seguida, foram contadas sob microscópio estereoscópico, com auxílio de uma placa de contagem de fundo quadriculado.

Para quantificar o número de cistos, utilizou-se o método de flutuação centrífuga em solução densa de sacarose (7). Foram colhidos 100 cm³ de solo e destorroados em um balde com água. A suspensão foi passada pela peneira de 20 mesh acoplada sobre uma outra de 100 mesh. A suspensão que continha os cistos foi recolhida em tubos de centrífuga contendo solução densa de sacarose (615 g de sacarose/L de água), com auxílio de uma piseta, e centrifugada por três minutos a 2.000 rpm. O sobrenadante foi vertido em bécker. Em seguida, os cistos foram contados sob microscópio estereoscópico, com auxílio de uma placa de contagem de fundo quadriculado.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão. Os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t a 5 e 1% de probabilidade e no coeficiente de determinação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (Quadro 1) revelou efeito significativo do nematóide de cisto sobre todas as características avaliadas. Os resultados médios das características avaliadas, evidenciaram que o NCS foi o responsável pela redução da altura da planta, do número de vagens, do peso da semente, do número de nódulos e do peso da matéria seca da parte aérea e da raiz (Quadro 2).

O número de vagens e o peso da semente decresceram de acordo com os níveis de NCS. O aumento do número de vagens e do peso da semente, que se verificou após a aplicação de 4.667 e 5.833 ovos/planta, respectivamente, pode estar relacionado, provavelmente, com a capacidade de recuperação da planta que permitiu a continuidade do fluxo de assimilados (Figura 1). Esses resultados indicam que a presença do NCS sempre resultou numa redução ($P < 0,05$) dessas características, porque alterou as funções das raízes e reduziu a absorção e transporte de nutrientes.

O peso da matéria seca da raiz teve um decréscimo linear com o aumento dos níveis de NCS. Esses resultados indicam que a presença do NCS sempre resultou numa redução ($P < 0,05$) dessa característica (Figura 2). Entretanto, foi quadrática a resposta quanto ao número de cistos, com um máximo obtido de 5.100 ovos/planta que correspondem a 64 cistos (Figura 2), o que provocou grande competição entre eles, causando redução desta característica com o aumento de inóculo.

Houve interação significativa entre o NCS e o nitrogênio sobre a altura da planta e o peso da matéria seca da parte aérea. Examinando os

QUADRO 1 - Análise de variância dos dados de altura de planta (ALT), peso da semente (PSEM), número de nódulos (NOD), número de fêmeas (NFEM), peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA), da raiz (PMSRA) e número de cistos (NCIST), no experimento de níveis de NCS e de doses de N

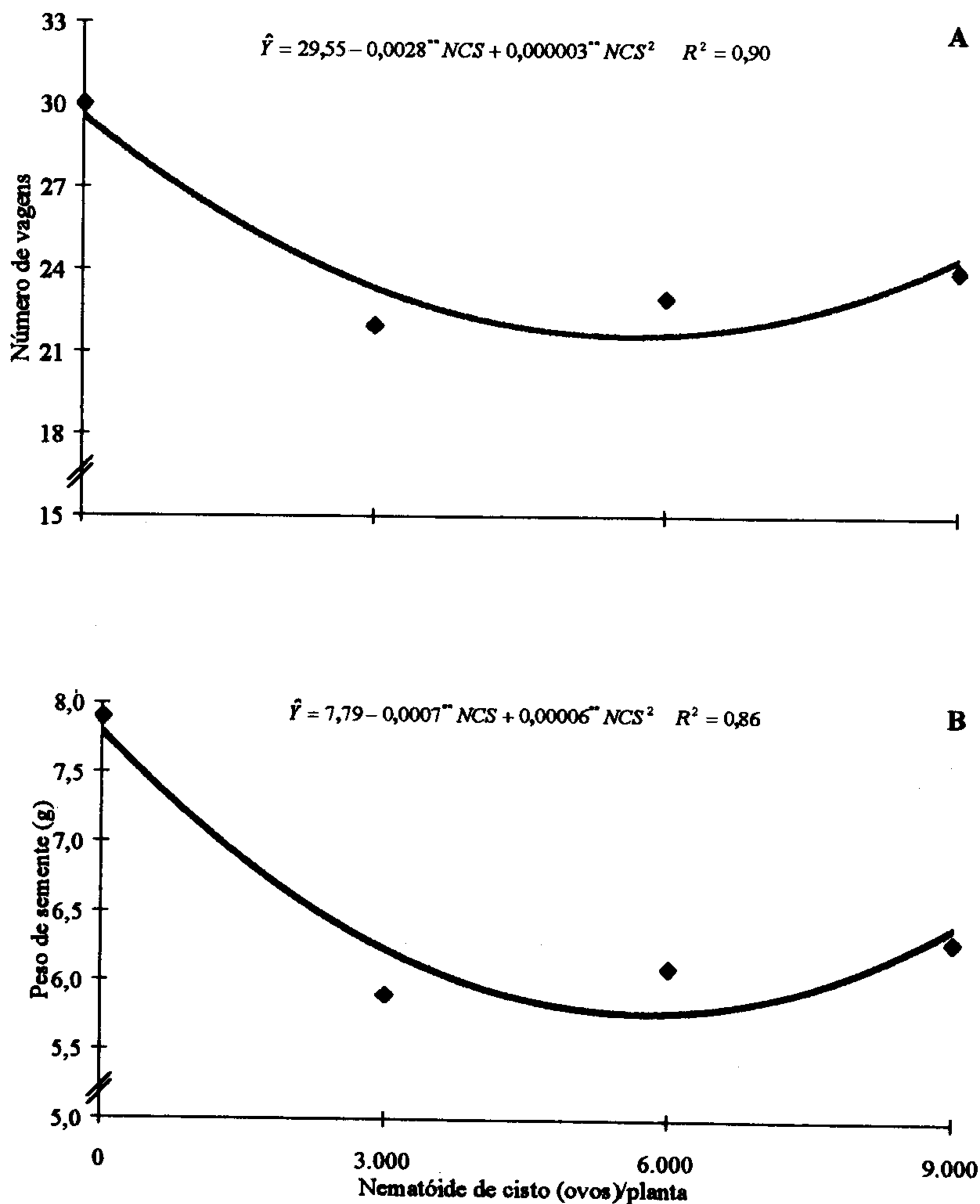
Quadrados médios

	GL	ALT	NVAG	PSEM	NOD
Blocos (B)	3	223,3490	28,7292	2,7061	22,1250
Nematóide de cisto (NCS)	3	4.658,1820**	201,7292**	14,8623**	40,8750**
Nitrogênio (N)	3	63,1406	0,3958	0,0588	208,5000**
NCS x N	9	156,1962*	13,5625	1,2044	7,0694
Resíduo	45	55,3265	7,5181	0,5365	9,0139
CV (%)		5,6	11,1	11,2	16,7
		NFEM	PMSPA	PMSRA	NCIST
Blocos (B)	3	732,8542	0,3302	9,5343	2,1250
Nematóide de cisto (NCS)	3	50.786,7300**	5,541**	4,6988**	11.402,7100**
Nitrogênio (N)	3	340,2292**	0,0112	0,0499	5,4167
NCS x N	9	41,1181	0,4488*	0,0456	2,3472
Resíduo	45	74,2445	0,1097	0,0631	3,6250
CV (%)		10,6	9,6	14,8	5,5

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste F.

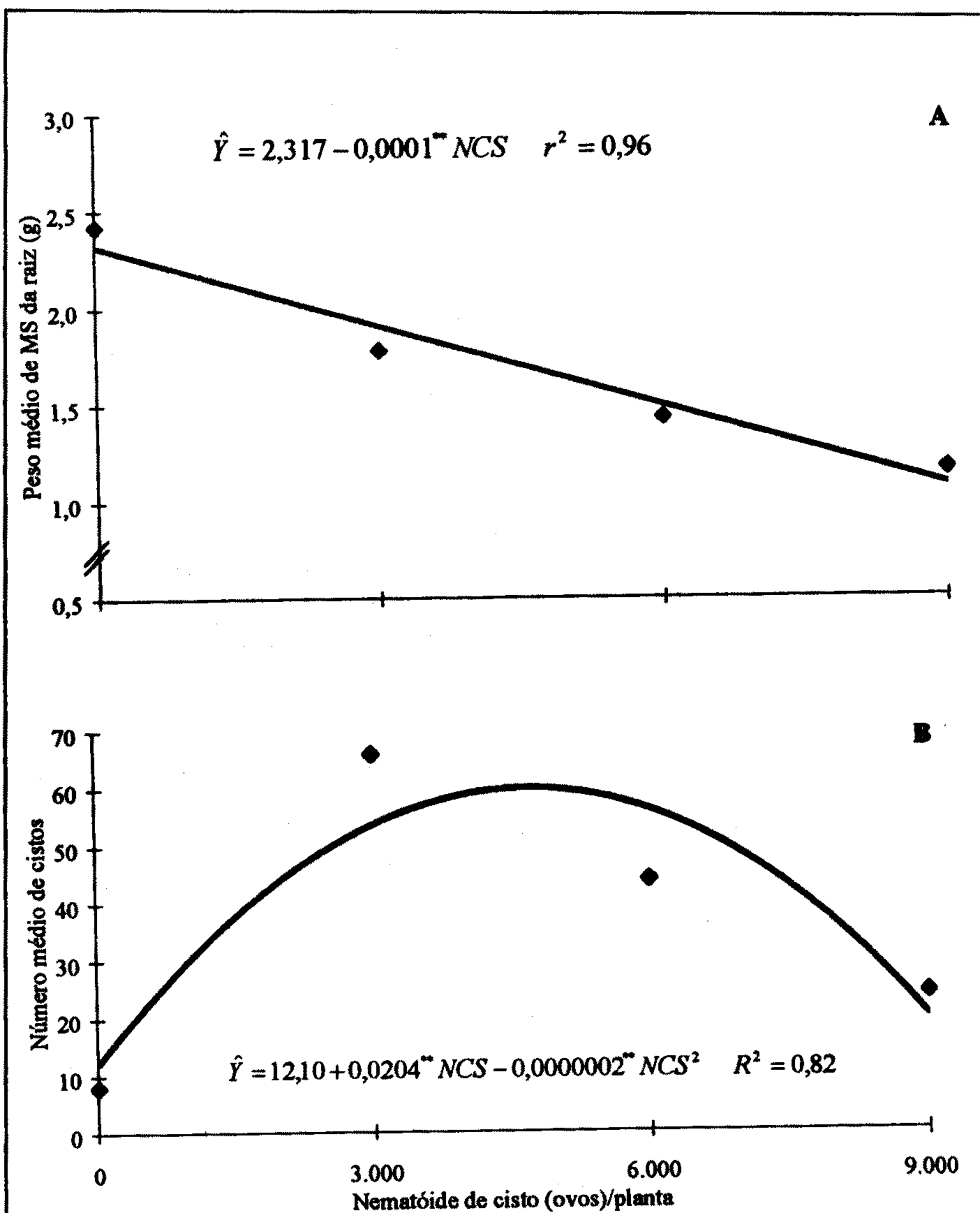
QUADRO 2 - Altura de planta (ALT), número de vagens (NVAG), peso da semente (PSEM), número de nódulos (NOD), peso da semente (PSEM), número de nódulos (NOD), número de fêmeas (NFEM), peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA), peso da matéria seca da raiz (PMSRA) e número de cistos (NCIST), no experimento de níveis de nematóide de cisto (NCS) e de doses de nitrogênio (N)

NCS (Nº de ovos)	N (g.dm ⁻³)	ALT (cm)	NVAG (un)	PSEM (g)	NOD (un)	NFEM (un)	PMSPA (g)	PMSRA (g)	NCIST (un)
0	45	144,75	28	7,4	17	5	3,55	2,31	3
0	90	149,50	30	8,0	21	5	3,75	2,39	4
0	180	153,25	32	8,3	16	5	4,09	2,47	5
0	270	161,00	31	8,2	12	5	4,55	2,50	3
3.000	45	142,00	23	6,0	21	136	3,84	1,86	66
3.000	90	140,00	23	6,1	23	134	3,85	1,82	67
3.000	180	138,25	23	6,1	18	130	3,83	1,77	66
3.000	270	137,25	21	5,4	14	126	3,69	1,66	65
6.000	45	136,25	23	5,6	19	122	3,52	1,49	45
6.000	90	131,00	22	5,7	23	118	3,45	1,46	45
6.000	180	125,25	23	5,9	21	112	3,39	1,41	44
6.000	270	123,00	26	7,0	17	107	3,22	1,36	43
9.000	45	118,75	26	6,9	19	82	3,04	1,25	25
9.000	90	116,25	24	6,4	22	78	2,87	1,36	24
9.000	180	108,50	23	6,0	15	73	2,45	1,04	25
9.000	270	103,25	23	5,9	12	66	2,28	1,00	24
0	•	152,13	30	7,9	17	5	3,98	2,42	8
3.000	•	139,50	22	5,9	19	131	3,80	1,78	66
6.000	•	129,63	23	6,1	20	114	3,39	1,43	44
9.000	•	111,69	24	6,3	17	74	2,66	1,16	24
•	45	135,44	25	6,5	19	86	3,49	1,73	35
•	90	134,31	25	6,5	22	83	3,48	1,76	35
•	180	132,06	25	6,6	17	80	3,44	1,67	35
•	270	131,13	25	6,6	13	76	3,43	1,63	34
CV (%)		5,6	11,1	11,2	16,7	10,6	9,6	14,8	5,5



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t

FIGURA 1 – Estimativa do número médio de vagens (A) e do peso médio de semente (B), em função dos níveis de nematóide de cisto (NCS).



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t

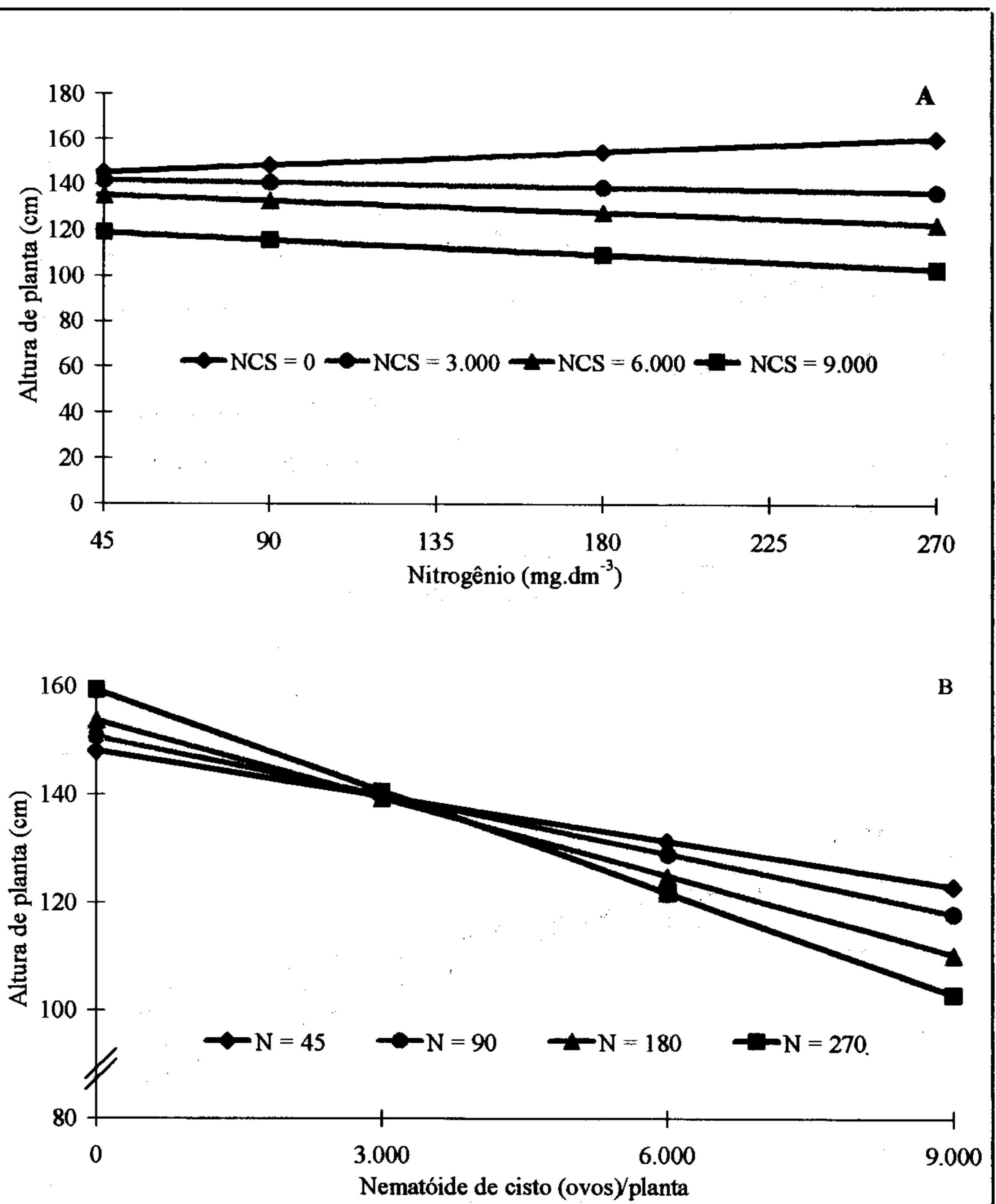
FIGURA 2 – Estimativa do peso médio de matéria seca da raiz (A) e do número médio de cistos (B), em função dos níveis de nematóide de cisto (NCS).

dados referentes à altura da planta e ao peso da matéria seca da parte aérea (Quadro 2), observa-se que, no nível 0 ovo de NCS/planta, maiores médias dessas características foram atingidas com a dose de 270 g N/dm³ de solo. Isto leva à inferência de que as doses crescentes de N aumentaram o desempenho da planta. Entretanto, os dados relativos a essas características, quando analisados com os restantes níveis de NCS, mostrou redução, mesmo com o aumento das doses de N (Quadro 2).

A altura da planta e o peso da matéria seca da parte aérea aumentaram linearmente com o emprego de 45 mg N/dm³ de solo, na ausência do NCS, mas diminuíram à medida que aumentou o nível do NCS, independentemente das doses de N aplicadas (Figuras 3 e 4). Os níveis de NCS provocaram uma redução da altura da planta e do peso da matéria seca da parte aérea. Esses resultados demonstram que a presença do nematóide sempre resultou numa redução significativa dessas características. Esses dados dão suporte ao trabalho de NOEL (14), que considera o NCS como um dos parasitas mais destrutivos da soja, e que, segundo AGRIOS (1), em campos muito infestados pode causar a completa destruição da cultura.

O nitrogênio teve influência ($P < 0,05$) sobre a nodulação e sobre o número de fêmeas. Os dados médios de nodulação evidenciaram que as doses crescentes de nitrogênio aplicadas foram responsáveis pela redução do número de nódulos (Figuras 5 e 6). Este resultado corrobora aqueles obtidos por RIOS e SANTOS (16), quando aplicaram 40, 60 e 120 kg N/ha e verificaram que tanto a nodulação quanto o peso de nódulos não foram afetados com 40 e 60 kg N/ha, diminuindo com 120 kg N/ha. Os níveis crescentes de NCS provocaram resposta quadrática do número de nódulos, que também dependeu das doses crescentes de N.

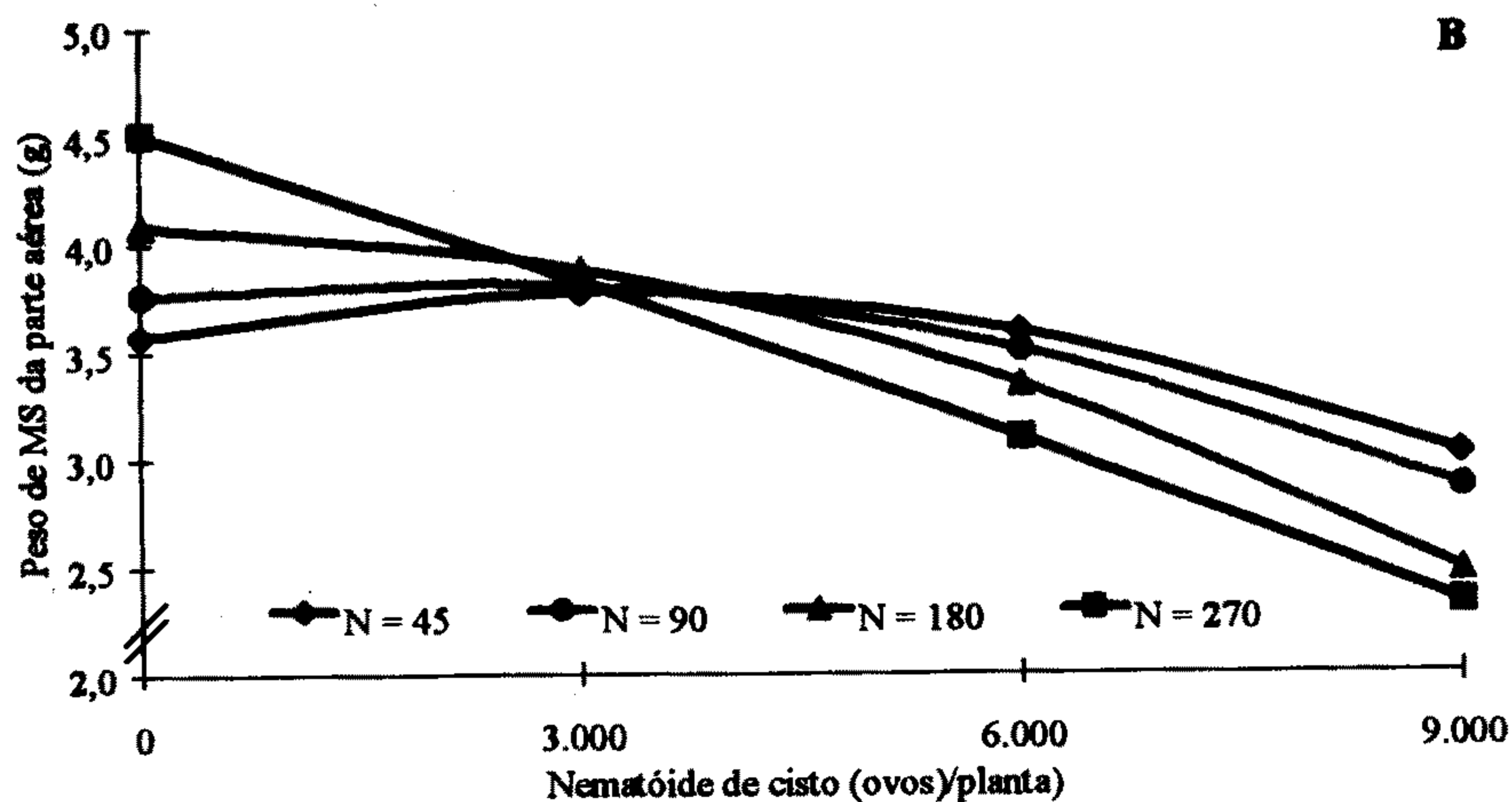
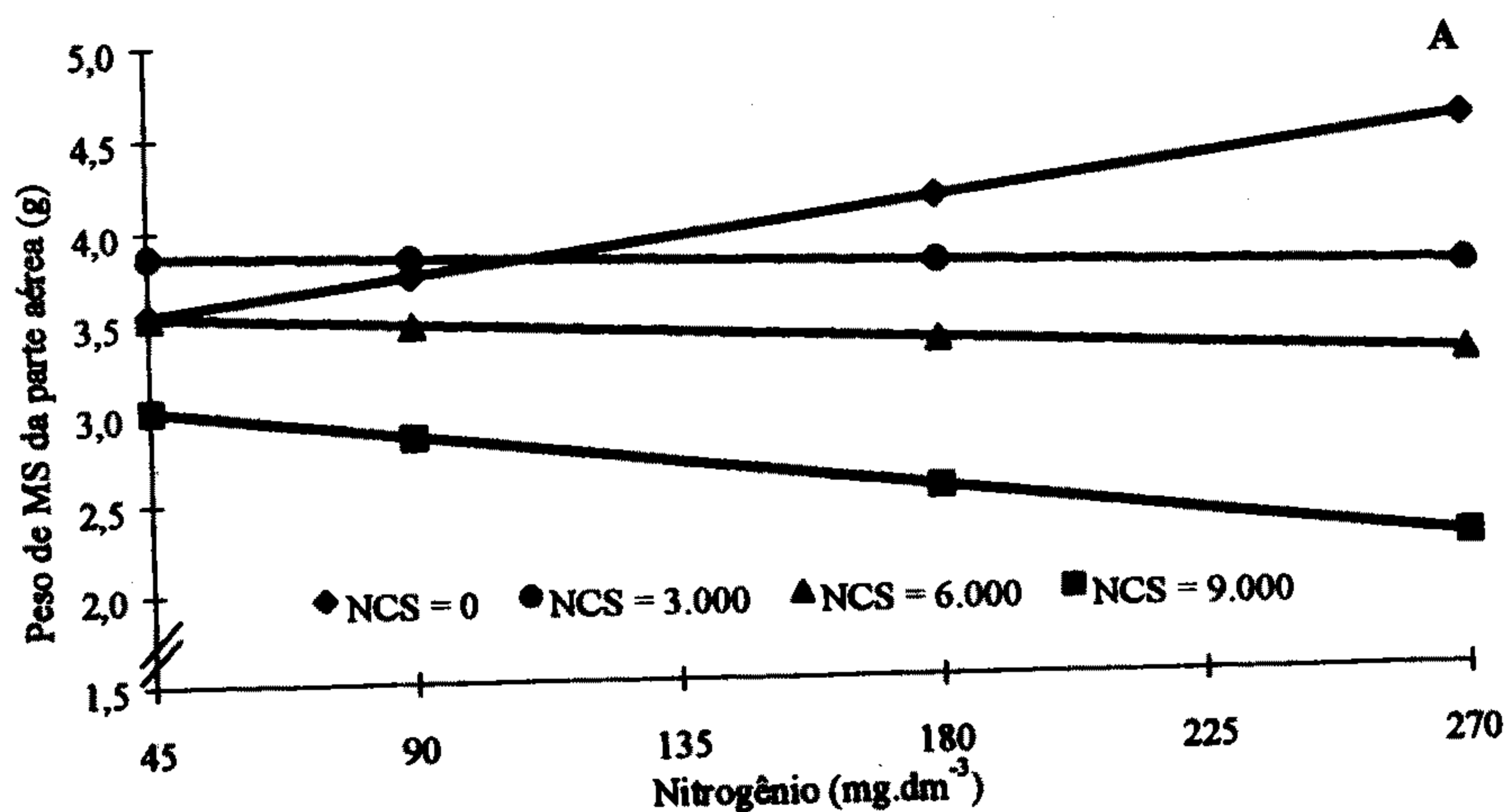
O número de fêmeas manteve-se quase constante com a aplicação de *B. japonicum* e na ausência de NCS. No entanto, esse número declinou com o aumento dos níveis de NCS. Quando se analisa o efeito do NCS, observou-se que os maiores números de fêmeas foram alcançados com a concentração de 3.000 e 6.000 ovos de NCS/planta, declinando com a dose máxima de inóculo (Figura 6). Uma das possíveis explicações para esse fato é que o experimento foi conduzido em vasos de argila, com capacidade para 1,5 kg de solo, limitando, assim, o crescimento do sistema radicular das plantas. Dessa forma, é de se esperar que com altas populações de *H. glycines* no solo, grande quantidade de juvenis de segundo estágio (J₂) tenha penetrado nas raízes, mas, em decorrência da grande competição, não consigam estabelecer sítios de alimentação no tecido vascular da planta, denominados sincitos, que são essenciais para o desenvolvimento e a sobrevivência do nematóide. Trabalhos realizados por BARKER *et al.* (2) e



$$\hat{Y} = 145,89 - 0,0022^{**} NCS + 0,048^{*} N - 0,000015^{**} NCSN \quad R^2 = 0,97$$

** e* Significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t

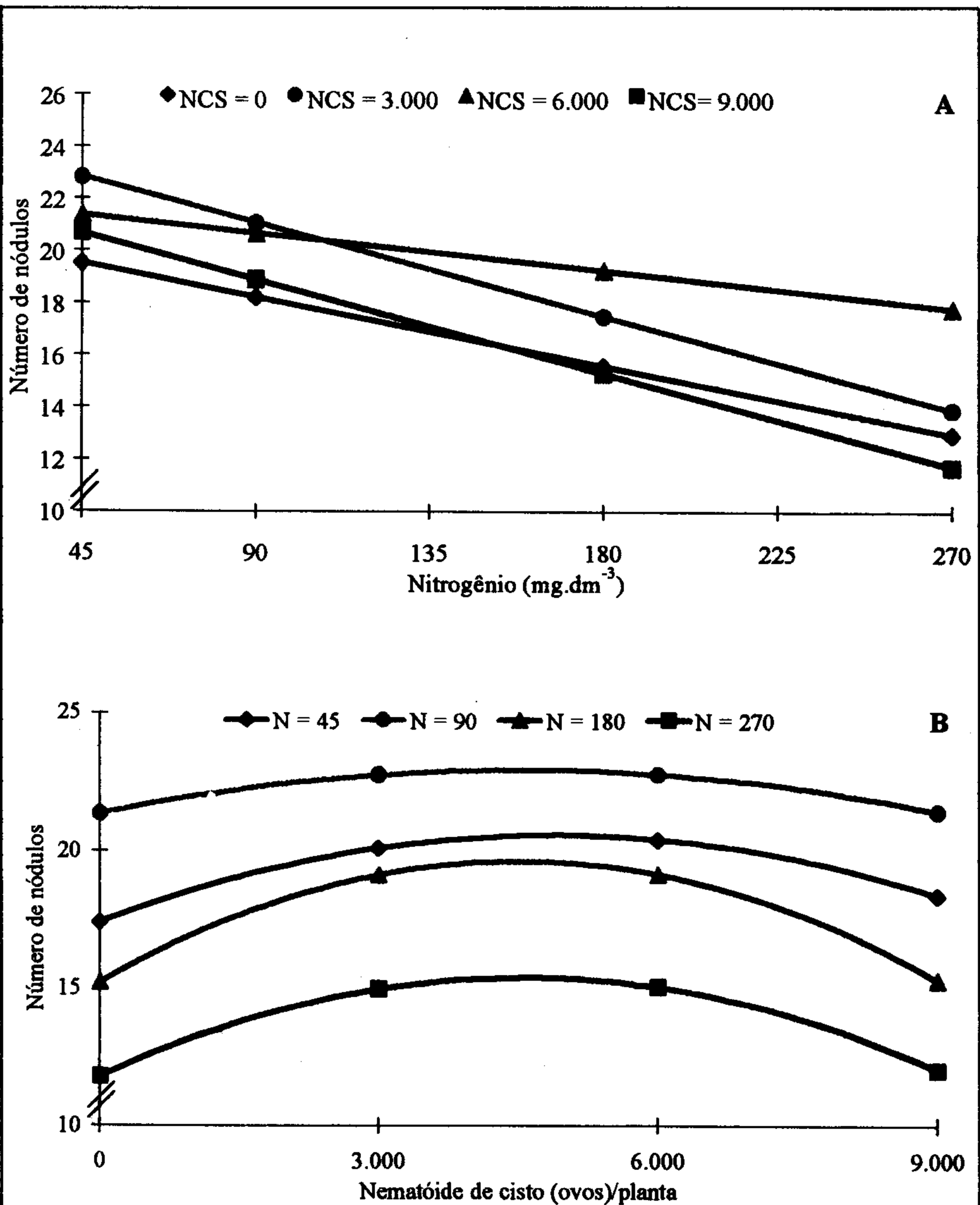
FIGURA 3 – Estimativa da altura de planta, em função das doses de nitrogênio (A), com os diferentes níveis de NCS, e em função dos níveis de nematóide de cisto (B), com as diferentes doses de nitrogênio.



$$\hat{Y} = 3,48 + 0,00011 \Gamma NCS - 0,000000015 \Gamma NCS^2 + 0,0034 \Gamma N - 0,00000008 \Gamma NCSN \quad R^2 = 0,75$$

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t

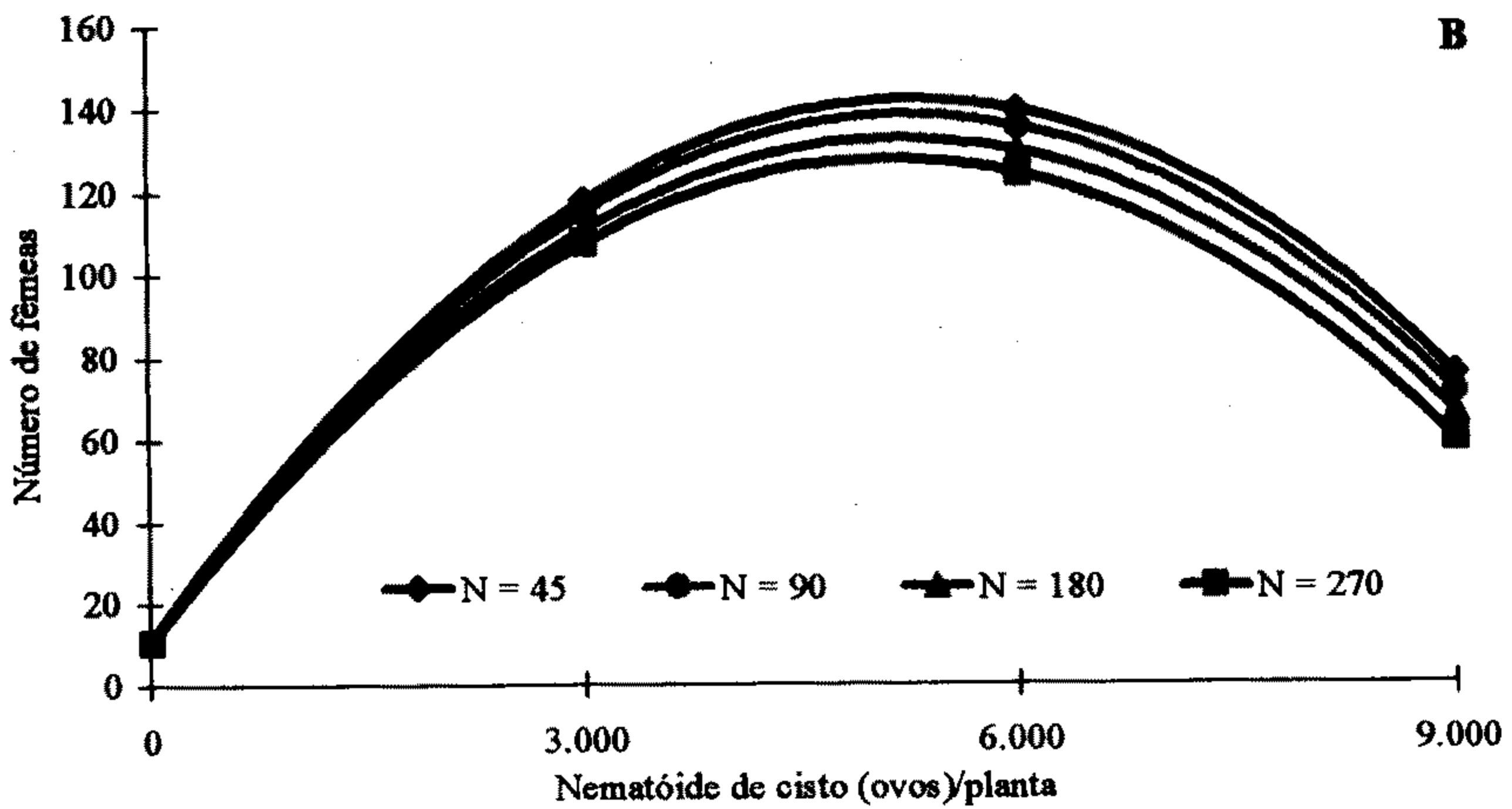
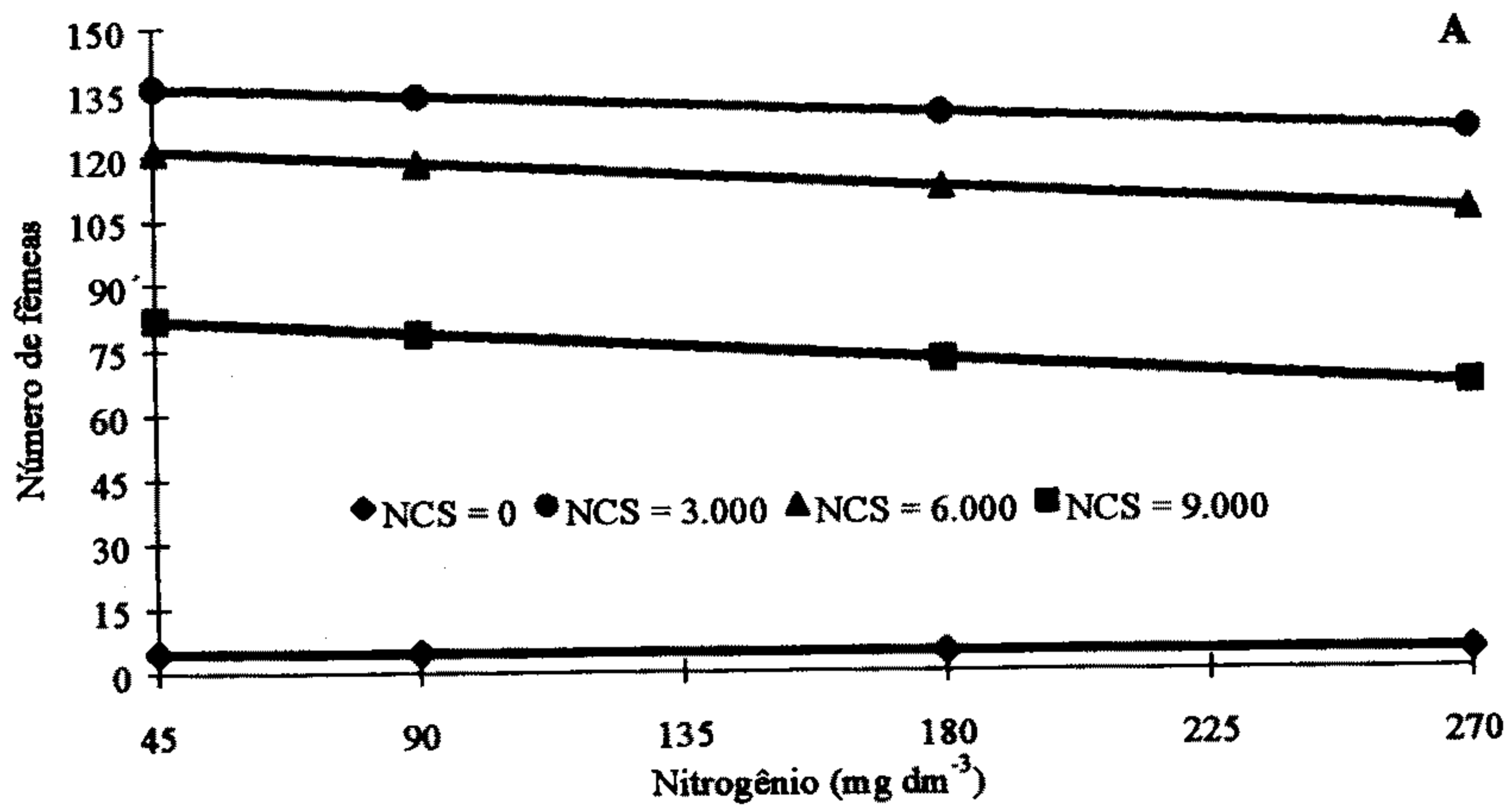
FIGURA 4 – Estimativa do peso de matéria seca da parte aérea, em função das doses, de nitrogênio (A), com os diferentes níveis de NCS, e em função dos níveis de nematóide (B), com as diferentes doses de N.



$$\hat{Y} = 20,97 + 0,0014^{**} NCS - 0,00000015^{**} NCS^2 - 0,031^{**} N \quad R^2 = 0,71$$

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t

FIGURA 5 – Estimativa do número de nódulos, em função das doses de nitrogênio (A), com os diferentes níveis de NCS, e em função dos níveis de nematóide (B), com as diferentes doses de N.



$$\hat{Y} = 17,31 + 0,048^{**} NCS - 0,0000046^{**} NCS^2 - 0,046^{**} N \quad R^2 = 0,92$$

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t

FIGURA 6 – Estimativa do número de fêmeas, em função das doses de nitrogênio (A), com os diferentes níveis de NCS, e em função dos níveis de nematóide (B), com as diferentes doses de N.

KOLIOPANOS e TRIANTAPHYLLOU (11) também permitem explicar os resultados obtidos, pois, esses autores observaram que em baixas densidades de infecção, igual número de machos e fêmeas desenvolve-se nas raízes da planta hospedeira. Porém, com o aumento populacional e, conseqüentemente, sob estresse de alimento, há aumento na proporção de machos, em decorrência da mortalidade de fêmeas.

4. RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de nematóide de cistos e de doses de nitrogênio sobre algumas características agronômicas em soja. Empregaram-se vasos de argila com uma planta de soja cv. Doko RC, como unidade experimental. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 4×4 , isto é, quatro concentrações de inóculo de nematóide (0; 3.000; 6.000 e 9.000 ovos) e quatro doses de N (45; 90; 180 e 270 mg N/dm³ de solo). No final do ciclo da cultura, avaliaram-se: altura da planta, número de vagens por planta, peso médio da semente, peso da matéria seca da parte aérea e da raiz e número de nódulos, fêmeas e cistos por sistema radicular. A altura da planta e o peso da matéria seca da parte aérea aumentaram linearmente com as doses crescentes de N. O número de fêmeas e de cistos foi superior ao encontrado nos demais tratamentos (0; 6.000 e 9.000 ovos), quando os vasos foram inoculados com 3.000 ovos. A presença do nematóide, independentemente da concentração de ovos, resultou numa redução no desenvolvimento e na produção da soja. As doses crescentes de N provocaram efeito depressivo na nodulação.

5. SUMMARY

(SOYBEAN AGRONOMIC CHARACTERISTICS AS AFFECTED BY THE CYST NEMATODE AND NITROGEN FERTILIZATION)

Changes of some 'Doko RC' soybean agronomic characteristics were estimated in a greenhouse study where different levels of nitrogen fertilization and of the cyst nematode (*Heterodera glycines*, race 3) inocula were used. Under a factorial experimental design, nitrogen was applied at 45, 90, 180 and 270 mg N with the inoculum concentrations being 0, 3000, 6000 and 9000 eggs per clay pot containing a single plant. The effects on soybean were estimated at the end of the growth cycle, based on plant height, pod and node numbers, weights of dried root and canopy, and on *H. glycines* female and egg counts. Plant height and weight of the dried aerial

plant parts increased linearly as the nitrogen levels also increased. Female and egg numbers were significantly greater at the 3000-egg inoculum level than those at the 0, 6000 and 9000 levels. Soybean growth and yield significantly decreased whenever the cyst nematode infected the plant. 'Doko RC' nodulation was depressed by the nitrogen fertilization.

6. LITERATURA CITADA

1. AGRIOS, G. N. *Plant pathology*. 3.ed. New York, Academic Press, 1988. 803p.
2. BARKER, K. R.; STARR, J. L. & SCHMITT, D. P. Usefulness of eggs assays in nematode population density determinations. *Journal of Nematology*, 19:130-134, 1987.
3. BONETTI, R. *Efeito do N do solo na fixação simbiótica do N₂ e na utilização de fertilizante nitrogenado em soja (Glycine max (L.) Merrill)*. Piracicaba, ESALQ, 1982. 138p. (Tese MS).
4. CHAPIN, F. S. The mineral nutrition of wild plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 11:233-260, 1980.
5. CLARKSON, D. T. & HANSON, J. B. The mineral nutrition of higher plants. *Annual Review of Plant Physiology*, 31:239-298, 1980.
6. DILWORTH, M. & GLENN, A. How does a legume nodule work. *Trends Biochemistry Science*, 9:519-523, 1984.
7. DUNN, R. A. Extraction of cysts of *Heterodera glycines* from soils by centrifugation in high density solutions. *Journal of Nematology*, 1(7):n/p, 1969.
8. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Algumas informações técnicas das cultivares de soja*. Brasília, DF, 1995. 6p. (Folder).
9. EVANS, J. R. Nitrogen and photosynthesis in flag leaf of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Physiology*, 72:297-302, 1983.
10. HAM, G. E., LIEMER, I. E., EVANS, S. D., FRANZIER, R. D. & NELSON, W. M. Yield and composition of soybean seed as affected by N and S fertilization. *Agronomy Journal*, 67:293-297, 1975.
11. KOLIOPANOS, C. C. & TRIANTAPHYLLOU, A. C. Effect of infection density on sex ratio of *Heterodera glycines*. *Nematologica*, 18:131-137, 1972.
12. LIMA, R. D., FERRAZ, S. & SANTOS, J. M. Ocorrência de *Heterodera* sp. em soja no Triângulo Mineiro. *Nematologia Brasileira*, 16:101-102, 1992.
13. NATR, L. Mineral nutrients - a ubiquitous stress factor for photosynthesis. *Photosynthetica*, 27:271-294, 1992.
14. NOEL, G. R. History, distribution, and economics. In: RIGGS, R. D. & WRATHER, J. A. (Ed.). *Biology and management of the soybean cyst nematode*. St. Paul, The American Phytopathological Society, 1992. p.1-13.
15. RADING, J. W. & EIDENBOCK, M. P. Carbon accumulation during photosynthesis in leaves of nitrogen-and phosphorus-stressed cotton. *Plant Physiology*, 82:869-871, 1986.
16. RIOS, G. P. & SANTOS, H. L. Adubação nitrogenada na soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em solo sob vegetação de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 8:63-67, 1973.
17. RUSCHEL, A. P. & RUSCHEL, R. Sinergia da absorção de nitrogênio do solo e da fixação simbiótica de nitrogênio atmosférico dirigida para o aumento do nitrogênio total da soja (*Glycine max*). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 10:37-40, 1975.

18. SINCLAIR, T. R. & HORIE, T. Leaf nitrogen, photosynthesis, and crop radiation use efficiency: A review. *Crop Science*, 29:90-98, 1989.
19. TODD, T. C. & PEARSON, C. A. S. Establishment of *Heterodera glycines* in three soils types. *Annals of Applied Nematology*, 2: 57-60, 1988.
20. WEAR, R. W. & FREDERICK, L. R. Effect of inoculum size on nodulation of (*Glycine max* (L.) Merrill), variety Ford. *Agronomy Journal*, 64: 597-599, 1972.
21. YORINORI, J.T., CHARCHAR, M.J.D., NASSER, L. C. B. & HENNING, A. A. Doenças da soja e seu controle. In: ARANTES, N. E. & SOUZA, P. I. (Eds.). *A cultura da soja nos cerrados*. Piracicaba, Potafos, 1993. p.333-397.