

NOTA

A ADUBAÇÃO NITROGENADA E O SINTOMA DE NEMATÓIDES NO ALGODOEIRO⁽¹⁾

N. M. SILVA^(2,7), M. G. FUZATTO⁽²⁾, J. I. KONDO⁽³⁾, J. C. SABINO⁽⁴⁾,
A. PETTINELLI JR.⁽⁵⁾ & P. B. GALLO⁽⁶⁾

RESUMO

Em dois ensaios de campo de adubação nitrogenada, desenvolvidos com o cultivar IAC 20 de algodão em solos infestados por nematóides, nos municípios de Mococa e Tatuí (SP), em 1988/89, observou-se que a incidência de sintomas na parte aérea das plantas ocorreu de forma diferenciada em função dos tratamentos (0, 25, 50 e 75 kg ha⁻¹ de N-cobertura). Efetuou-se, então, levantamento de sintomas, por parcela experimental, atribuindo às plantas notas crescentes de acordo com a intensidade do ataque: nota 1, para plantas com porte normal e isentas de manchas amareladas e/ou avermelhadas, salpicadas no limbo foliar ("carijó"); 2, com "carijó" (sintoma típico de mosqueamento foliar) nas folhas da base da copa ("baixeiro"); 3, com "carijó" no "baixeiro" e em folhas esparsas; 4, com "carijó" incluindo folhas do ponteiro, e nota 5, para plantas com "carijó" generalizado e deficiente desenvolvimento. A capacidade produtiva do algodoeiro, avaliada nas parcelas sem N, caiu, gradativamente, com a intensidade do "carijó", em especial após nota 3,0, que, em média, representa o deslocamento do sintoma para o ponteiro das plantas. A adubação nitrogenada, por contribuir, significativamente, para diminuir o "carijó" e para aumentar a concentração de N-foliar e a produtividade, pode representar uma alternativa viável no complemento da resistência varietal.

Termos de indexação: algodão; N-foliar e produtividade; sintomas de "carijó" e cobertura nitrogenada.

SUMMARY: NITROGEN FERTILIZATION AND NEMATODE SYMPTOMS ON COTTON PLANT

In two field experiments with cotton plants cv IAC 20, conducted in soils infested with nematodes, in the State of São Paulo (Brazil), it was observed that the parasite symptoms occurred in accordance with rates of urea applied in side-dressing (0, 25, 50 and 75 kg ha⁻¹ of N).

⁽¹⁾ Trabalho apresentado no XIII Congresso Latino-Americano de Ciência do Solo, "Solo-Suelo 96", Águas de Lindóia (SP), 04 a 08 de agosto de 1996. Recebido para publicação em setembro de 1996 e aprovado em julho de 1997.

⁽²⁾ Pesquisador da Seção de Algodão, Instituto Agrônomo (IAC), Caixa Postal 28, 13001-970 Campinas (SP).

⁽³⁾ Pesquisador da Seção de Tecnologia de Fibras, IAC

⁽⁴⁾ Chefe da Estação Experimental de Tietê, IAC

⁽⁵⁾ Chefe da Estação Experimental de Tatuí, IAC.

⁽⁶⁾ Chefe da Estação Experimental de Mococa, IAC.

⁽⁷⁾ Bolsista do CNPq.

So, it was made a rating of symptoms in each experimental plot, giving grades to plants according to the intensity of the attack: grade 1, to plants with normal development and without "carijó", popular denomination for a specific internervial chlorosis of leaves; 2, with "carijó" at basal leaves; 3, with "carijó" at basal and dispersed leaves; 4, with "carijó" in all plant including the top portion, and grade 5 to plants with generalized "carijó" and deficient development. The cotton yield capacity, determined in plots without N, decreased gradually with "carijó", mainly after grade 3.0, that in average means the dislocation of symptoms toward the plant top. Nitrogen applied contributed expressively to reduce the "carijó" symptoms and to increase foliar-N and cotton yield. Therefore, N fertilization represents an alternative to complement the varietal resistance of cotton to nematodes.

Index terms: cotton; yield and N content of leaf blade; leaf yellow spotted symptoms and side-dressed N fertilization.

INTRODUÇÃO

Diversas espécies de nematóides podem atacar o sistema radicular do algodoeiro e provocar prejuízos ao seu desenvolvimento e produção. O problema é maior em solos esgotados pelo cultivo contínuo, em especial pela monocultura algodoeira. Costuma ocorrer, com frequência, um mosqueamento foliar típico, conhecido como "carijó", representado por manchas amarelas ou vermelhas, distribuídas, esparsamente, no limbo, entre as nervuras. Com o tempo, as folhas afetadas caem, e o sintoma pode desaparecer (Ferraz, 1965, e Gridi-Papp et al., 1992).

Dentre os métodos de controle, destaca-se o uso de materiais genéticos resistentes. A simples substituição do cultivar IAC 17 pelo IAC 20 na lavoura paulista, por exemplo, possibilitou sensível redução no ataque de nematóides (Cia et al., 1986a,b).

A prática da rotação de culturas tem levado a bons resultados, sobretudo quando se utilizam a mucuna-preta, o amendoim ou a mamona. Desse modo, em áreas de alta infestação, recomenda-se, basicamente, o plantio de cultivares resistentes após adequada rotação de culturas (Ferraz, 1965, e Gridi-Papp et al., 1992).

Embora a eficiência de alguns nematicidas específicos tivesse sido demonstrada no passado, sua recomendação ficou restrita a casos muito especiais, conforme Ferraz (1965). Na prática, foram substituídos por alguns inseticidas que, aplicados ao solo no controle de pragas iniciais (tripés e pulgão), têm demonstrado boa ação sobre nematóides (Fuzatto et al., 1988, e Gridi-Papp et al., 1992). Por outro lado, tem-se notado, há algum tempo, que o sintoma "carijó" é mais intenso em parcelas-testemunhas de ensaios de adubação nitrogenada, realizados em áreas infestadas. Nesse sentido, Fuzatto et al. (1990) verificaram, preliminarmente, que o uso de 30 kg ha⁻¹ de N, em cobertura, fez cair em cerca de 27% a intensidade dos sintomas observados no tratamento sem N. Visando fornecer mais elementos sobre a relação entre adubação nitrogenada e incidência de sintomas de nematóides no algodoeiro, são relatados os presentes resultados obtidos em condição de alta infestação.

MATERIAL E MÉTODOS

Em dois ensaios de campo de adubação nitrogenada, desenvolvidos com o cultivar IAC 20 de algodoeiro, em 1988/89, constatou-se que o ataque de nematóides ocorreu de forma diferenciada, em função dos tratamentos. Fez-se, então, um levantamento, atribuindo a cada planta da parcela experimental notas crescentes, de acordo com o aumento dos sintomas, estabelecendo-se classes semelhantes às propostas por Fuzatto et al. (1982). Assim, receberam nota 1, plantas com porte normal e isentas de manchas amareladas e/ou avermelhadas, salpicadas no limbo foliar ("carijó"); 2, com "carijó" nas folhas da base da copa ("baixeiro"); 3, com "carijó" no baixeiro e em folhas esparsas; 4, com "carijó" até em folhas do ponteiro, e nota 5, para "carijó" generalizado e deficiente desenvolvimento. A intensidade do sintoma por parcela foi determinada pela média das notas dadas às plantas.

Um dos levantamentos foi efetuado num ensaio fatorial de adubação N x S (4 x 4), com três repetições, em blocos ao acaso, realizado com o algodoeiro da Estação Experimental de Mococa (IAC) após cultura de milho, em 1988/89. O nitrogênio foi fornecido, como uréia em cobertura, cerca de trinta e cinco dias após a emergência das plantas, nas doses de 0, 25, 50 e 75 kg ha⁻¹ de N, e o enxofre, aplicado no sulco de semeadura, combinando-se superfosfato simples com triplo (0, 15, 30 e 45 kg ha⁻¹ de S). A análise química do solo (0-20 cm) revelou os seguintes valores: 6,0 para pH em CaCl₂; 18 g kg⁻¹ de M.O.; 20 mg dm⁻³ de P (resina); 1,7; 30; 16 e 17 mmol_c dm⁻³, respectivamente, de K, Ca, Mg e H + Al, e 74% de saturação por bases. Na adubação básica de plantio, foram aplicados P₂O₅ e K₂O nas doses respectivas de 75 e 60 kg ha⁻¹. Na área experimental, havia evidências da presença de *Meloidogyne incognita*, uma vez que, nas raízes do algodoeiro, foram encontrados engrossamentos típicos, não-destacáveis, conhecidos como "galhas", próprios do ataque dessa espécie (Ferraz, 1965 e Gridi-Papp et al., 1992).

No mesmo ano, fez-se, também, levantamento em um ensaio fatorial (4 x 3) de uréia aplicada em cobertura, nas doses de 0, 25, 50 e 75 kg ha⁻¹ de N, contra

uréia em pulverização foliar (0; 8,3 e 12,4 kg ha⁻¹ de N), em quatro repetições, distribuídas em blocos ao acaso, instalado em área continuamente cultivada e adubada com algodão, na Estação Experimental de Tatuí (IAC). Na adubação básica de plantio, N, P₂O₅ e K₂O foram aplicados, respectivamente, nas doses de 10, 75 e 75 kg ha⁻¹. A análise química do solo apresentou os seguintes resultados: 5,6 para pH em CaCl₂; 24 g kg⁻¹ de M.O.; 40 mg dm³ de P (resina); 3,3; 41; 18 e 23 mmol_c dm⁻³, respectivamente, de K, Ca, Mg e H + Al, e 73% de saturação por bases. Foram identificadas as seguintes espécies dominantes de nematóides: *Helicotylenchus* sp e *Pratylenchus brachyurus*.

As parcelas experimentais dos ensaios foram compostas de quatro linhas de 5 m de comprimento, sendo consideradas, para fins de coleta de dados, apenas as duas linhas centrais. Durante o florescimento, foram colhidas amostras de quintas folhas do ramo principal do algodoeiro, para fins de análise química de nitrogênio, segundo Bataglia et al. (1983). Procedeu-se à análise da variância dos resultados de produção, da concentração foliar de N e do levantamento de sintomas. Efetuaram-se, ainda, estudos de correlação entre os parâmetros citados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As adubações com enxofre no plantio, em Mococa, e com uréia via foliar, em Tatuí, não influenciaram, significativamente, a intensidade do “carijó” nem a produção de algodão (Quadros 1 e 2). Dessa forma, esses tratamentos foram considerados como repetições no estudo conjunto, envolvendo o levantamento de sintomas dos dois locais.

A capacidade produtiva do algodoeiro em face do ataque de nematóides, independentemente da cobertura nitrogenada, foi avaliada com dados colhidos nas parcelas-testemunhas dos dois experimentos. Em virtude da variação observada nos níveis de produtividade, entre os locais, optou-se por usar a produção relativa calculada pela porcentagem da máxima produção obtida nas parcelas sem cobertura, em cada ensaio. A capacidade produtiva caiu, de forma gradativa, com a intensidade dos sintomas, principalmente após nota 3,0, que, segundo critério adotado no levantamento, representa o início do deslocamento do “carijó” para as folhas do ponteiro das plantas (Figura 1).

Confirma-se, assim, a praticidade do método proposto por Fuzatto et al. (1982), visando estimar os prejuízos que o ataque de nematóides possa causar na cultura que, basicamente, relaciona a intensidade da anomalia com o crescimento e produção final das plantas. Tal método tem sido muito usado em trabalhos de melhoramento, tendo em vista a seleção de materiais genéticos resistentes (Cia et al., 1986a,b).

Admitindo-se que a exigência do algodoeiro a N aumente com a intensidade de cultivo e de adubação dos solos (Silva et al., 1993), esperava-se razoável resposta da cobertura no presente caso. No entanto, o

Quadro 1. Sintomas de “carijó”, produção de algodão em caroço e concentração de N total na 5ª folha do algodoeiro, obtidos no ensaio de adubação de Mococa, 1988/89

Tratamento		Sintoma de “carijó”	Produção de algodão	N no limbo
N ⁽¹⁾	S ⁽²⁾			
Cobertura Plantio				
--- kg ha ⁻¹ ---		Nota ⁽³⁾	kg ha ⁻¹	g kg ⁻¹
0	0	2,09	2.156	29,8
0	15	2,41	1.908	25,9
0	30	2,32	2.000	26,7
0	45	2,27	2.267	27,5
25	0	1,38	2.552	35,9
25	15	1,82	2.608	33,2
25	30	1,36	2.930	34,8
25	45	1,35	2.774	34,0
50	0	1,10	2.978	41,7
50	15	1,31	2.956	40,3
50	30	1,28	2.886	36,3
50	45	1,12	2.974	44,7
75	0	1,04	3.626	46,2
75	15	1,12	3.170	43,4
75	30	1,07	3.092	46,4
75	45	1,14	3.333	43,3
Média		1,51	2.763	36,9
F ⁽⁴⁾				
N Cob.		58,12** ^(L)	54,25** ^(L)	214,64** ^(L)
S plantio		1,80 ^(Q)	1,37 ^(Q)	5,07** ^(Q)
N x S		0,23	0,50	1,40
CV %		25,7	14,9	8,4

(1) Uréia. (2) Superfosfato simples. (3) Crescente em função da intensidade do sintoma (1 a 5). (4) Teste F: efeito linear^(L) e efeito quadrático^(Q).

que ocorreu foram excepcionais aumentos de produção devidos à aplicação de nitrogênio em cobertura, alcançando índices de 59% (Quadros 1 e 2). Silva et al., (1993), por exemplo, trabalhando com o mesmo cultivar e doses idênticas de uréia em cobertura (0, 25, 50 e 75 kg ha⁻¹ de N), obtiveram, em seis ensaios, componentes do grupo de média expectativa de resposta, acréscimo máximo de produção não-superior a 27%, freqüentemente alcançado já na penúltima dose do nutriente (50 kg ha⁻¹ de N). As áreas estudadas, como as do presente caso, eram corrigidas quanto à acidez, intensamente cultivadas e com teores médios de P, porém sem infestação aparente de nematóides nos solos.

As relações produção x “carijó” e N-foliar x “carijó” ficaram mais evidentes, quando foram usadas, nos estudos respectivos, as médias dos parâmetros obtidos por nível de N-cobertura em cada local, conforme indicam os coeficientes de correlação das figuras 2 e 3.

A tendência de crescimento da produção de algodão com a cobertura foi semelhante nos dois ensaios, embora se pudesse esperar uma resposta mais destacada no ensaio de Tatuí, considerando o intenso ataque de nematóides e a baixíssima produção da

Quadro 2. Sintomas de “carijó”, produção de algodão em caroço e concentração de N total na 5ª folha do algodoeiro, obtidos no ensaio de adubação de Tatuí, 1988/89

Tratamento		Sintoma de “carijó” Nota ⁽²⁾	Produção de algodão kg ha ⁻¹	N no limbo g kg ⁻¹
N ⁽¹⁾ Cobertura	N ⁽¹⁾ Pulverização			
0	0	2,63	979	25,9
0	8,3	2,67	1.075	32,1
0	12,4	2,72	1.300	38,0
25	0	2,44	1.041	28,0
25	8,3	2,17	1.304	33,0
25	12,4	2,34	1.519	36,4
50	0	1,96	1.556	32,6
50	8,3	1,89	1.706	35,5
50	12,4	2,15	1.575	36,7
75	0	1,92	1.635	34,4
75	8,3	1,73	1.948	39,8
75	12,4	1,61	1.731	39,4
Média		2,18	1.447	34,3
F ⁽³⁾				
N Cob.		17,42** ^(L)	20,30** ^(L)	30,72** ^(L)
S pulv.		0,37 ^(Q)	2,72 ^(Q)	54,50** ^(Q)
N cob. x pulv.		0,20	0,46	1,89
CV %		26,2	27,1	8,2

(1) Uréia. (2) Crescente em função da intensidade do sintoma (1 a 5). (3) Teste F: efeito linear^(L) e efeito quadrático^(Q).

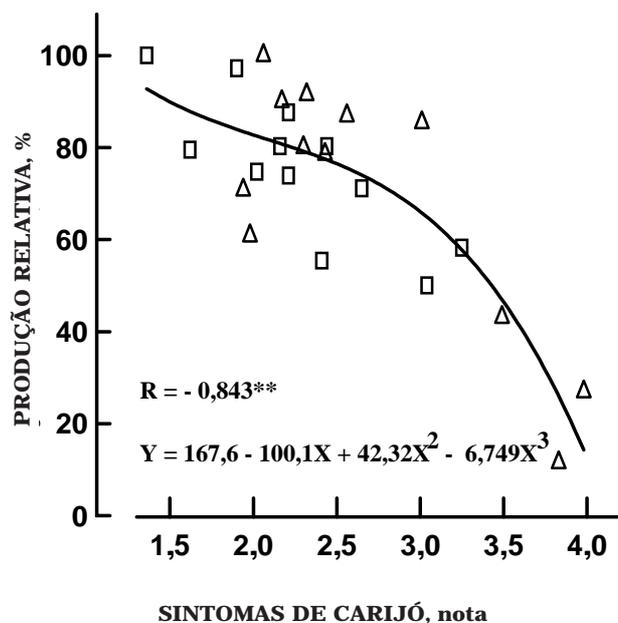


Figura 1. Relação entre a produção relativa de algodão (100 y/ymax.) e a intensidade do “carijó” determinada nas parcelas sem adubação nitrogenada em cobertura, em Mococa (•) e Tatuí (Δ), SP.

testemunha, sem N (Figura 2). A concentração de N no limbo também cresceu, significativamente, com a adubação, embora, em Tatuí, a maior média observada (75 kg ha⁻¹ de N) não tenha ultrapassado o teor de 38 g kg⁻¹ de N, considerado por Silva et al. (1993) como crítico para o algodão (Figura 3). Nessas condições, provavelmente, o sistema radicular das plantas foi muito prejudicado, impedindo o real aproveitamento da adubação em cobertura e a conseqüente reação das plantas em termos de desenvolvimento e produção.

Dessa forma, a adubação nitrogenada em cobertura representa alternativa viável para melhorar a sanidade do algodoeiro e aumentar sua capacidade produtiva, em áreas com nematóides. Em condições de alta infestação, no entanto, deve ser, experimentalmente, avaliada em conjunto com as medidas curativas, como o uso de produtos nematicidas no solo, por exemplo, uma vez que o sistema de rotação de culturas, embora eficaz, requer extensas áreas para ser praticado.

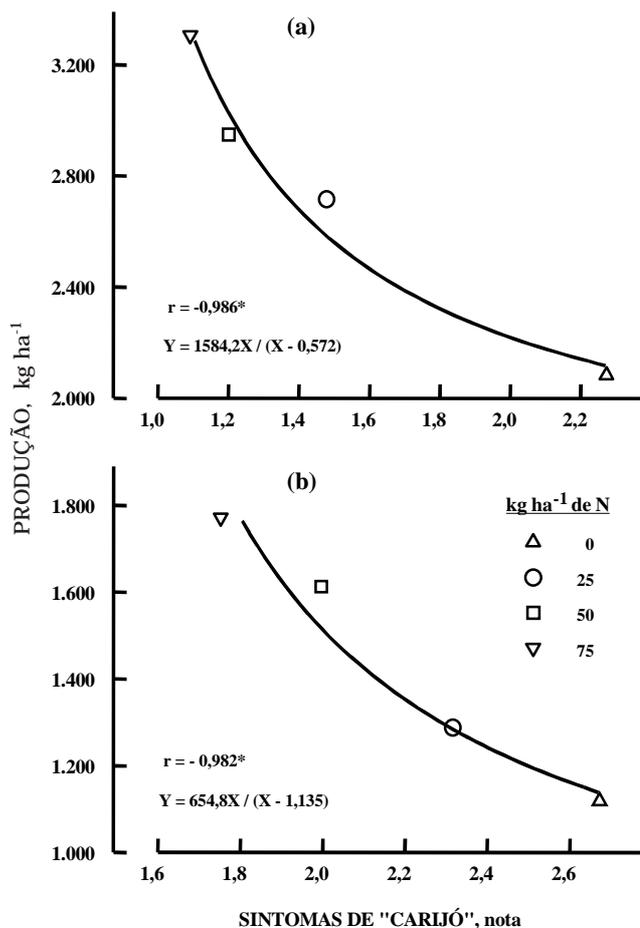


Figura 2. Relação entre a produção de algodão em caroço e a intensidade do “carijó”, considerando as médias obtidas por nível de adubação nitrogenada em cobertura, em Mococa (a) e Tatuí (b), SP.

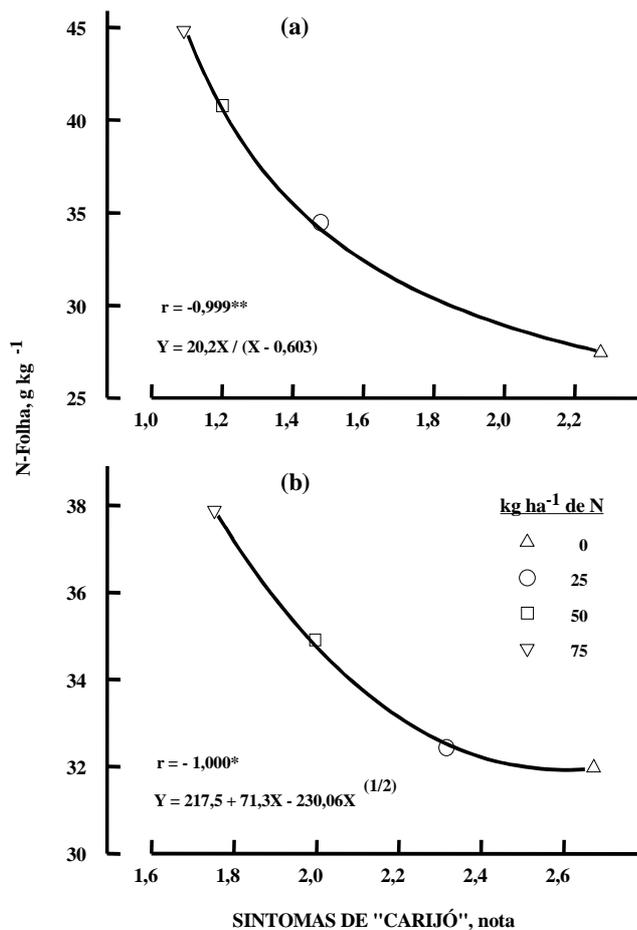


Figura 3. Relação entre a concentração de N-foliar e a intensidade do "carijó", considerando as médias obtidas por nível de adubação nitrogenada do algodoeiro em cobertura, em Mococa (a) e Tatuí (b), SP.

CONCLUSÕES

1. A capacidade produtiva das plantas caiu, significativamente, com o aumento do "carijó", em especial após nota 3,0, que, no levantamento, representa o deslocamento do sintoma para o ponteiro.

2. A adubação nitrogenada em cobertura influenciou no aumento da produtividade e da concentração de N na folha e na redução do "carijó".

3. Assim, o uso de N em cobertura nos solos intensamente cultivados e infestados por nematoides pode representar uma alternativa viável no complemento da resistência varietal.

AGRADECIMENTOS

À Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas e à Seção de Nematologia Fitotécnica, do IAC, pelas análises efetuadas.

LITERATURA CITADA

- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R. & GALLO, J.R. Métodos de análise química de plantas. Campinas, Instituto Agrônomo, 1983. 48p. (Boletim técnico, 78)
- CIA, E.; FUZZATTO, M.G.; GRIDI-PAPP, I.L.; CHIAVEGATO, E.J.; DUDIENAS, E.; CIONE, J.; CAMARGO, A.P. & LELLIS, L.G.L. Comportamento dos materiais genéticos estudados nos ensaios nacional e regional paulista de variedades em 1985/86, na presença de doenças e nematoides. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 4, Belém, 1986. Resumos. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA/SAGRIPA, 1986a, p.29.
- CIA, E.; FUZZATTO, M.G.; GRIDI-PAPP, I.L.; CHIAVEGATO, E.J., DUDIENAS, E.; CIONE, J.; CAMARGO, A.P. & LELLIS, L.G.L. Comportamento dos materiais genéticos estudados nos ensaios nacional e regional de variedades em 1984/85 em face de doenças e nematoides. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 4, Belém, 1986. Resumos. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA-SAGRIPA, 1986b. p.28.
- FERRAZ, C.A.M. Nematoides. In: Instituto Brasileiro de Potassa, cd. São Paulo, 1965. p.455-460.
- FUZZATTO, M.G.; CIA, E. & CHIAVEGATO, E.J. Efeito de inseticidas - nematicidas em variedades de algodoeiro com diferentes graus de suscetibilidade a nematoides. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 5, Campina Grande, PB, 1988. Resumos. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1988. p.116.
- FUZZATTO, M.G.; CIA, E.; CHIAVEGATO, E.J.; CAMPANA, M.P. & PETTINELLI JR., A. Efeito de variedade, adubação nitrogenada e carbofuran no controle de nematoides. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 6, Campina Grande, 1990. Resumos. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1990. p.102
- FUZZATTO, M.G.; CIA, E. & GRIDI-PAPP, I.L. Um método para avaliar a incidência de nematoides no algodoeiro em condições de campo. Fitopat. bras., Brasília, 7:569, 1982. (Resumo 204)
- GRIDI-PAPP, I.L.; CIA, E.; FUZZATTO, M.G.; SILVA, N.M.; FERRAZ, C.A.M.; CARVALHO, N.; CARVALHO, L.H.; SABINO, N.P.; KONDO, J.I.; PASSOS, S.M.G.; CHIAVEGATO, E.J.; CAMARGO, P.P. & CAVALERI, P.A. Manual do produtor de algodão. São Paulo, Bolsa de Mercadorias & Futuros, 1992. p.99-100.
- SILVA, N.M.; CARVALHO, L.H.; CANTARELLA, H.; BATAGLIA, O.C.; KONDO, J.I.; SABINO, J.C. & BORTOLETTO, N. Uso de sulfato de amônio e de uréia na adubação do algodoeiro. Bragantia, Campinas, 52:69-81, 1993.