

Densidade Populacional e Distribuição Espacial de *Meloidogyne incognita* e *Rotylenchulus reniformis* em Algodoeiro em Sistema de Plantio Adensado

Guilherme L. Asmus^{1*} & Rafael Galbieri²

¹Embrapa Agropecuária Oeste, C. Postal 449, 79804-970 Dourados (MS) Brasil.

²Instituto Mato-Grossense do Algodão, Av. Rubens de Mendonça, 157, Sala 100, 78008-000 Cuiabá (MT) Brasil.

*Autor para correspondência: guilherme.asmus@embrapa.br

Recebido para publicação em 17 / 06 / 2013. Aceito em 03 / 09 / 2013

Editado por Cláudia R. Dias-Arieira (crdiasarieira@hotmail.com)

Resumo - Asmus, G.L. & R. Galbieri. 2013. Densidade populacional e distribuição espacial de *Meloidogyne incognita* e *Rotylenchulus reniformis* em algodoeiro em sistema de plantio adensado.

O cultivo de algodoeiro no sistema adensado, com menor espaçamento entre as linhas de plantio, é uma prática que está se consolidando no Cerrado brasileiro. Embora haja uma série de vantagens de tal sistema, ainda há necessidade de ajustes agrônômicos e de melhor entendimento sobre várias questões, dentre as quais o impacto sobre nematoides fitoparasitos. Assim, foram implantados três experimentos de campo, em áreas naturalmente infestadas por *Meloidogyne incognita* (em Campo Verde e Primavera do Leste, MT) ou *Rotylenchulus reniformis* (em Dourados, MS), visando conhecer o impacto da redução do espaçamento entre as linhas de plantio, sobre a densidade populacional e a distribuição horizontal desses nematoides. Nos três experimentos, foram comparados os espaçamentos de 0,90 m (convencional) e 0,45 m (adensado). Foram analisadas amostras de solo (0,20 m de profundidade) obtidas da linha de plantio, da entrelinha e entre as duas anteriores, e das raízes das plantas de algodoeiro. Ao final do ciclo, estimou-se a produtividade de algodão em caroço (nos experimentos de MT) e da matéria seca da parte aérea (no experimento de MS). A densidade populacional média de *M. incognita* e *R. reniformis* no solo não foi alterada pela redução do espaçamento entre as linhas de plantio. No entanto, houve concentração de *M. incognita* nas linhas de plantio, onde a densidade populacional foi significativamente superior àquelas da entrelinha e da posição intermediária. Não houve diferença significativa entre a distribuição horizontal de *R. reniformis*, independentemente do espaçamento entre as linhas de plantio. Com base nos resultados, conclui-se que o sistema de plantio de algodoeiro adensado não causa aumento da densidade populacional de *M. incognita* e *R. reniformis* e, tampouco, alterações no padrão de distribuição horizontal desses nematoides no solo.

Palavras-chaves: *Gossypium hirsutum*, nematoide das galhas, nematoide reniforme.

Summary - Asmus, G.L. & R. Galbieri. 2013. Population density and spatial distribution of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* in narrow row cotton.

Narrow row cotton is a practice that has been adopted by several farmers in the Brazilian "savanna". Although there are a number of advantages of using such a system, there is still need for technical adjustments and better understanding on several issues, among which the impact on plant-parasitic nematodes. Thus, three experiments were carried out in field areas naturally infested with *Meloidogyne incognita* (in Campo Verde and Primavera do Leste, Mato Grosso State, Brazil) and *Rotylenchulus reniformis* (in Dourados, Mato Grosso do Sul State, Brazil), to determine the impact of reducing the spacing between cotton planting rows on the population density and the horizontal distribution of these nematodes. In three experiments, the spacing of 0.90 m (conventional) and 0.45 m (narrow row) were compared. Soil samples (0.20 m deep) were taken at three lateral distances from the rows: on the planting rows, between planting rows, and in between the former two.

Roots of cotton plants were also sampled and nematode extracted and counted. Seed cotton yield and shoot dry matter were estimated at maturity. The average population densities of *M. incognita* and *R. reniformis* in the soil were not affected by reducing the spacing between rows. However, there was a concentration of *M. incognita* in the rows (rhizosphere) where the population density was significantly higher than that between the row and in the intermediate position. There was no significant difference between the horizontal distributions of *R. reniformis*, regardless of the spacing between the rows. Based on the results, it is concluded that the narrow row cotton causes no increase in the population densities of *M. incognita* and *R. reniformis* as well as no changes in the horizontal distribution patterns of these nematodes in the soil.

Key words: *Gossypium hirsutum*, root-knot nematode, reniform nematode.

Introdução

O nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*) e o nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) constituem-se em importantes entraves para a produção de algodão (Starr, 1998; Silva *et al.*, 2003; Koenning *et al.*, 2004).

A distribuição de nematoides em solos agrícolas apresenta um padrão tipicamente em agregados (McSorley, 1998; Monfort *et al.*, 2008), em decorrência, entre outros motivos, de sua limitada capacidade de disseminação por movimentação própria. Assim, as densidades populacionais dos nematoides são maiores quanto mais próximos às plantas hospedeiras que lhes servem de alimento. Por conta disso, uma das estratégias possíveis utilizadas para o manejo do nematoide reniforme em algodoeiro tem sido a semeadura nas entrelinhas do cultivo anterior (Wright & Rich, 2002), onde a população é menor.

O cultivo de algodão em sistema de plantio adensado tem-se tornado uma prática comum no Brasil-Central (Yamaoka, 2010). Em 2013, em aproximadamente 10,5 % da área cultivada com algodoeiro em sucessão à soja (safrinha), foi utilizado o sistema de plantio adensado, com espaçamento entre linhas de plantio de 0,45 m (IMEA, 2013).

No plantio convencional, o espaçamento entre linhas é de 0,90 m. No plantio adensado, pela maior proximidade entre as plantas e, conseqüentemente das raízes, possivelmente há uma mudança no padrão de distribuição espacial dos nematoides, que passariam a ter distribuição mais generalizada na lavoura, dificultando o manejo “sítio-específico” e causando danos a um maior número de plantas na área.

Embora, sob o ponto de vista do efeito sobre

fitonematoides, a prática do cultivo adensado não tenha sido avaliada no país, alguns trabalhos realizados no estado da Flórida, nos EUA, com algodão super adensado (0,25m entre plantas), indicam haver aumento na produção de algodão em áreas infestadas pelo nematoide reniforme na ordem de 43 %, supostamente porque plantas menos ou não afetadas pelo nematoide compensariam com maior produção as perdas ocorrentes naquelas mais severamente afetadas (Wright *et al.*, 2008). Os mesmos trabalhos indicam a necessidade de uso de quantidades maiores (normalmente o dobro) de nematicidas, para que sejam obtidos os mesmos resultados de culturas não adensadas.

Objetivou-se com o presente trabalho conhecer os efeitos do plantio de algodoeiro com menor espaçamento entre linhas sobre a densidade populacional e a distribuição espacial de *M. incognita* e *R. reniformis* no solo.

Material e Métodos

Foram conduzidos três experimentos de campo, nos municípios de Campo Verde (15°27'33,1"S; 054°54'35,7"W) e Primavera do Leste (15°23'20,2"S; 054°18'18,2"W), em Mato Grosso, e Dourados (22°17'06,3"S; 054°48'17,6"W), em Mato Grosso do Sul, em áreas naturalmente infestadas por, respectivamente, *M. incognita* (270 e 105 nematoides / 200 cm³ de solo, respectivamente) e *R. reniformis* (1040 nematoides / 200 cm³ de solo).

Nos três experimentos, foram comparados os espaçamentos entre linhas de plantio de algodoeiro de 0,90 m e 0,45 m em delineamento de blocos ao acaso com dez (Campo Verde e Primavera do Leste) ou seis (Dourados) repetições. Padronizou-se a

semeadura para uma população final de dez plantas de algodoeiro por metro de plantio. A adubação e tratamentos culturais foram realizados de acordo com as recomendações técnicas para a cultura.

Em Campo Verde, o solo era constituído por 34,8 % de areia, 8,1 % de silte e 57,1 % de argila. Utilizou-se a cultivar BRS 269, semeada em 16 / 12 / 2009, em parcelas de quatro ou oito linhas de 10 m de comprimento, que constituíram a unidade experimental, com espaçamento de 0,90 m ou 0,45 m, respectivamente. A área útil das parcelas foi de 10,8m². Aos 70 e 110 dias após a semeadura, foram realizadas amostragens de solo e raízes de algodoeiro para a quantificação de *M. incognita*. As amostras de solo foram coletadas no perfil de 0,0 a 0,2 m, em três pontos equidistantes: na linha de plantio (rizosfera), na entrelinha de plantio e num ponto intermediário entre as duas anteriores, ou seja, a aproximadamente zero, 0,12 e 0,22 m (para o espaçamento de 0,45 m) e zero, 0,22 e 0,45 m (para o espaçamento de 0,90 m) de distância lateral da linha de plantio. Esse procedimento foi repetido três vezes de forma aleatória, de maneira a formar, para cada distância lateral à linha de plantio, amostras compostas de quatro subamostras. As raízes, em número de dez por parcela, foram coletadas com enxadão. Para a extração dos nematoides do solo foi utilizado o método de peneiramento seguido de flutuação em centrífuga (Jenkins, 1964). Para a extração dos nematoides das raízes, utilizou-se o método de Hussey & Barker modificado (Boneti & Ferraz, 1981) no caso de *M. incognita*, ou Coolen & D'Herde (1972), no caso de *R. reniformis*. Após a extração, os nematoides (ovos e juvenis) foram inativados em banho-maria (55 °C por 5 minutos) e conservados em formalina (2 %) até a realização das contagens em câmara de Peters, sob microscópio óptico binocular. Em 15 / 07 / 2010 foi realizada a colheita dos capulhos de 10,8 m² da área central das parcelas para a estimativa da produtividade de algodão em caroço.

Em Primavera do Leste, o solo era constituído de 59,1 % de areia, 3,1 % de silte e 37,2 % de argila. A cultivar utilizada foi a FM 993, semeada em 23 / 12 / 2009. As amostragens de solo e raízes foram realizadas aos 50 e 110 dias após a semeadura, e a colheita em 23 / 07 / 2010. Todos os demais procedimentos

experimentais foram similares aos realizados em Campo Verde.

Em Dourados, foi utilizada a cultivar BRS Cedro, semeada em 22 / 12 / 2009. O solo apresentava 6,3 % de areia, 21,2 % de silte e 72,6 % de argila. Diferentemente das demais localidades, o comprimento das parcelas foi de 5,0m. O número de sementes por metro linear foi mantido constante, de forma que o número de plantas por hectare correspondeu a 110 mil e 220 mil, respectivamente. Aos 114 dias após a semeadura foram realizadas as amostragens de solo e raízes para a estimativa da população do nematoide. Em função de ocorrência de estiagem, não foi realizada a colheita de capulhos e sim a determinação da matéria seca da parte aérea das plantas, em 10,8m² centrais das parcelas. Todos os demais procedimentos experimentais foram similares aos realizados nos demais experimentos.

Foram comparadas as densidades populacionais dos nematoides e suas distribuições horizontais no solo em função do espaçamento das entrelinhas de plantio. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste de F).

Resultados e Discussão

O número de espécimes de *M. incognita* no solo e nas raízes de algodoeiro foi estatisticamente semelhante nos espaçamentos entre as linhas de plantio de 0,45 m e 0,90 m, em ambas as amostragens, nos experimentos conduzidos em Campo Verde e Primavera do Leste (Tabelas 1 e 2). Não foram observadas interações significativas entre espaçamentos e épocas de amostragem. As produtividades de algodão em caroço foram significativamente superiores no espaçamento adensado (0,45 m entre linhas de plantio), tanto em Campo Verde quanto em Primavera do Leste.

No experimento em Dourados, o número de nematoides de *R. reniformis* no solo e nas raízes de algodoeiro foi semelhante em ambos espaçamentos entre linhas de plantio (Tabela 3). A produção de matéria seca da parte aérea do algodoeiro foi superior no tratamento com espaçamento convencional (0,90 m entre linhas de plantio).

A distribuição de *M. incognita* apresentou diferenças em função da distância lateral à linha de plantio (Tabela

Tabela 1 - Número de espécimes de *Meloidogyne incognita* e produção de algodão em função do espaçamento entre linhas de plantio em experimento conduzido em Campo Verde (MT). Agosto de 2013.

Espaçamento	1º. amostragem ¹		2º. amostragem ²		Produção ³ kg / ha
	Solo (200 cm ³)	Raiz (g)	Solo (200 cm ³)	Raiz (g)	
0,45 m (adensado)	755,5 a	357,6 a	2585,3 a	111,9 a	3100 a
0,90 m (convencional)	774,5 a	389,0 a	2185,3 a	138,1 a	2389 b

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste F a 5 % de significância.

¹70 dias após o plantio – DAP.

²110 DAP.

³Produção em caroço.

Tabela 2 - Número de espécimes de *Meloidogyne incognita* e produção de algodão em função do espaçamento entre linhas de plantio em experimento conduzido em Primavera do Leste (MT). Agosto de 2013.

Espaçamento	1º. amostragem ¹		2º. amostragem ²		Produção ³ kg / ha
	Solo (200 cm ³)	Raiz (g)	Solo (200 cm ³)	Raiz (g)	
0,45 m (adensado)	198,7 a	49,0 a	133,0 a	162,3 a	2595 a
0,90 m (convencional)	178,7 a	66,8 a	240,2 a	137,0 a	2024 b

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste F a 5 % de significância.

¹50 dias após o plantio – DAP.

²110 DAP.

³Produção em caroço.

Tabela 3 - Número de espécimes de *Rotylenchulus reniformis* e produção de matéria seca da parte aérea de algodoeiro em função do espaçamento entre linhas de plantio em experimento conduzido em Dourados, MS. Agosto de 2013.

Espaçamento	Solo (200 cm ³) ¹	Raiz (g) ¹	Matéria seca (g)
0,45 m (adensado)	899,4 a	33,4 a	975,2 a
0,90 m (convencional)	805,7 a	62,4 a	1.813,7 b

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste F a 5 % de significância.

¹114 dias após o plantio.

Tabela 4 - Densidade populacional de *Meloidogyne incognita* (Mi) e *Rotylenchulus reniformis* (Rr) no solo em função da distância lateral da linha de plantio de algodoeiro, em dois espaçamentos entre linhas, nos experimentos de Campo Verde, Primavera do Leste e Dourados. Agosto de 2013.

Espaçamento	Distância lateral (cm)	Campo Verde (Mi / 200 cm ³)	Primavera do Leste (Mi / 200 cm ³)	Dourados (Rr / 200 cm ³)
0,45m (adensado)	0	4032 a	272 a	1052 a
	12	1250 b	86 b	1168 a
	22	1635 b	40 b	1308 a
0,90 m (convencional)	0	4491 a	680 a	1100 a
	22	1105 b	221 b	873 a
	45	960 b	17 b	882 a

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas e em cada espaçamento, não diferem entre si pelo teste de Duncan (5%).

4) que, no entanto, não foi influenciada pelo espaçamento. A densidade populacional do nematoide foi maior na região do solo mais próxima às linhas de plantio, em ambos os experimentos. De forma contrária, a distribuição de *R. reniformis* foi uniforme, não havendo diferenças em função da distância da linha de semeadura, independente do espaçamento entre linhas (0,45 m ou 0,90 m). Neste caso, no entanto, observou-se tendência de aumento da densidade populacional nas entrelinhas de plantio de algodoeiro no espaçamento adensado (Tabela 4).

A concentração de *M. incognita* junto às linhas de plantio do algodoeiro, observada nos experimentos de Campo Verde e Primavera do Leste, conduz à hipótese de que menores espaçamentos entre as linhas de plantio ocasionariam distribuição mais uniforme do nematoide e, por maior disponibilidade de raízes mais próximas umas das outras, o aumento da densidade populacional no espaçamento reduzido, fato este não observado no presente trabalho. É possível que em adensamentos superiores, tal como o de 0,25 m entre linhas de plantio, ou ao longo do

tempo, tais efeitos sejam mais pronunciados. A distribuição mais uniforme de *R. reniformis* observada no experimento realizado em Dourados, confirma observações anteriores (Starr, 1998) de que esta espécie apresenta, em geral, distribuição mais regular em solos agrícolas. Mesmo assim, está em desacordo com Wright & Rich (2002), que evidenciaram a concentração de *R. reniformis* na linha de plantio e postularam a possibilidade do cultivo de algodoeiro nas entrelinhas do ano anterior, como forma de manejo desse nematoide em áreas infestadas. Segundo McSorley (1998), a estratificação da população ao longo das linhas de plantio exerce importante influência sobre a distribuição horizontal de nematoides fitoparasitos. É possível, no entanto, que a alta densidade populacional inicial de *R. reniformis* na área experimental, em Dourados, tenha limitado a expressão dessa tendência.

Raízes de algodoeiro podem apresentar crescimento lateral de até dois metros, condicionado a fatores físicos, químicos e biológicos. Este crescimento, normalmente, não ultrapassa um metro de profundidade (McMichael *et al.*, 2010). Considerando tais características, seria esperado que o adensamento entre as linhas de plantio do algodoeiro propiciasse a concentração de raízes laterais nas entrelinhas e, conseqüentemente, o aumento da densidade populacional de nematoides fitoparasitos. Em 20 campos de produção de algodão, nos EUA, por exemplo, 50 % do total das raízes encontravam-se na profundidade média de aproximadamente 0,24 m (intervalo de 0,11 a 0,49 m), coincidindo em boa parte com o perfil do solo em que ocorre maior concentração de *R. reniformis* (Robinson *et al.* 2005).

A maior produtividade de algodão em caroço, observada nas parcelas com plantio adensado em Campo Verde e Primavera do Leste, e a maior quantidade de matéria seca observada nas parcelas com plantio convencional em Dourados, seguiram o esperado e já consistentemente relatado na literatura (Wright *et al.*, 2008; Yamaoka & Belot, 2011).

Com base nos resultados, conclui-se que o sistema de plantio de algodoeiro adensado não causa aumento da densidade populacional de *M. incognita* e *R. reniformis* e tampouco alterações no padrão de distribuição horizontal desses nematoides no solo.

Literatura Citada

- BONETI, J.I.S. & S. FERRAZ. 1981. Modificação do método de Hussey & Barker para a extração de ovos de *Meloidogyne incognita* em raízes de cafeeiro. Fitopatologia Brasileira, 6 (3): 553.
- COOLEN, W.A. & C.J. D'HERDE. 1972. A Method for the Quantitative Extraction of Nematodes from Plant Tissue. State Nematology and Entomology Research Station, Ghent - Bélgica, 77 p.
- JENKINS, W.R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. Plant Disease Reporter, 48 (9): 692.
- IMEA. 2013. Análise de algodão. Boletim Semanal, (167): 1-2. <http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/R401_2013_01_25_BSAldogdao.pdf> acesso 27 maio 2013.
- KOENNING, S.R., T.L. KIRKPATRICK, J.L. STARR, J.A. WRATHER, N.R. WALKER & J.D. MUELLER. 2004. Plant-parasitic nematodes attacking cotton in the United States: old and emerging production challenges. Plant Disease, 88 (2): 100-113.
- McMICHAEL, B.L., D.M. OOSTERHUIS, J.C. ZAK & C.A. BEYROUTY. 2010. Growth and development of root systems. In: STEWART, J.M., D.M. OOSTERHUIS, J.J. HEITHOLT & J.R. MAUNEY (ed). Physiology of Cotton. Springer, New York - EUA, p. 57-71.
- McSORLEY, R. Population dynamics. 1998. In: BARKER, K.R., G.A. PEDERSON & G.L. WINDHAM (ed). Plant and Nematode Interactions. American Society of Agronomy, Madison - EUA, p. 109-133.
- MONFORT, W.S., T.L. KIRKPATRICK & A. MAUROMOUSTAKOS. 2008. Spread of *Rotylenchulus reniformis* in an Arkansas cotton field over a four-year period. Journal of Nematology, 40 (3): 161-166.
- ROBINSON, A.F., A. AKRIDGE, J.M. BRADFORD, C.G. COOK, W.S. GAZAWAY, T.L. KIRKPATRICK, G.W. LAWRENCE, G. LEE, E.C. MCGAWLEY, C. OVERSTREET, B. PADGETT, R. RODRÍGUEZ-KÁBANA, A. WESTPHAL & L.D. YOUNG. 2005. Vertical distribution of *Rotylenchulus reniformis* in cotton fields. Journal of Nematology, 35 (3): 265-271.
- SILVA, R.A., M.A.S. SERRANO, A.C. GOMES, D.C. BORGES, A.A. SOUZA, G.L. ASMUS & M.M. INOMOTO. 2003. Nematóides associados ao algodoeiro no Estado do Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, XXIV, Petrolina (PE). Anais, p. 150.
- STARR, J.L. 1998. Cotton. In: BARKER, K.R., G.A. PEDERSON & G.L. WINDHAM (ed). Plant and Nematode Interactions. American Society of Agronomy, Madison - EUA, p. 359-379.
- YAMAOKA, R.S. 2010. Estado da arte de algodão adensado na Argentina, Paraguai e Brasil. In: BELOT, J.L. & P.A. VILELA (ed). O Sistema de Cultivo do Algodoeiro Adensado em Mato Grosso. IMA-MT, Cuiabá (MT), p. 21-37.

- YAMAOKA, R.S. & J.L. BELOT. 2011. Sistema de produção do algodão adensado. In: FREIRE, E.C. (ed). Algodão no Cerrado do Brasil. 2. ed. ABRAPA, Brasília (DF), p. 827-873.
- WRIGHT, D.L. & J.R. RICH 2002. Alternating row patters in cotton to reduce damage from reniform nematodes. Florida Cooperative Extension Service, EDIS, Gainesville - EUA, 3 p.
- WRIGHT, D.L., J.J. MAROIS, P.J. WIATRAC, R.K. SPRENKEL, J.R. RICH, B. BRECKE, B. & T.W. KATSVAIROZ. 2008. Production of Ultra Narrow Row Cotton. Florida Cooperative Extension Service, EDIS, Gainesville - EUA, 7 p.