

BRAGANTIA

Revista Científica do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 36

Campinas, janeiro de 1977

N.º 1

EFEITO DA MUCUNA E AMENDOIM EM ROTAÇÃO COM ALGODOEIRO (1)

CARLOS A. M. FERRAZ, EDIVALDO CIA, *Seção de Algodão* e N. P. SABINO (2), *Seção de Tecnologia de Fibras, Instituto Agrônomo*

SINOPSE

O efeito da rotação de mucuna (*Stizolobium aterrimum* Piper & Tracy) e amendoim (*Arachis hypogaea* L.) e de duas variedades comerciais de algodoeiro, IAC RM3 e IAC 12-2 (*Gossypium hirsutum* L.) foi estudado nos anos agrícolas de 1967/68 a 1972/73.

Foram instalados dois ensaios, um em Presidente Bernardes, com fusariose, em solo podzolizado de Lins e Marília var. Lins naturalmente infectado por *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* e o nematóide causador de galhas *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, e outro em Presidente Venceslau, sem fusariose, em latossolo vermelho-escuro f. arenosa não infectado. A variedade comercial IAC RM3 é resistente e a IAC 12-2 é suscetível à fusariose. Para a análise estatística dos dados adotou-se o esquema de parcelas subdivididas, com seis repetições, tendo sido consideradas como parcelas as variedades de algodoeiro IAC RM3 e IAC 12-2, plantadas em 1968/69, 1970/71, 1971/72 e 1972/73, e como subparcelas as culturas em rotação, mucuna, amendoim e as variedades de algodoeiro IAC RM3 e IAC 12-2, plantadas nos anos-agrícolas de 1967/68 e 1969/70. Em solos com fusariose, em 1968/69, e em solos sem fusariose, no ano agrícola de 1970/71, destacou-se o efeito da rotação com mucuna, seguida da rotação com amendoim. Depois do plantio consecutivo de algodoeiro durante três anos (1970/71 a 1972/73), cessaram praticamente os efeitos da rotação para os dois casos. Houve aumento do teor de potássio após o primeiro ano de rotação, sendo maior para a mucuna.

1 — INTRODUÇÃO

A rotação de culturas é prática cultural normalmente recomendada para algodoeiro. Em solos naturalmente infectados pelo agente da

fusariose do algodoeiro, *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* (Atk.) Snyder & Hansen e pelo nematóide *Meloidogyne incognita* (Kofoid &

(1) Trabalho apresentado na XXVIII Reunião Anual da Soc. Bras. para o Progresso da Ciência, 7 a 14 de julho de 1976, Brasília, D.F. Recebido para publicação em 4 de julho de 1976. Agradecimentos são feitos aos Srs. Massatoshi Ono e Irmãos, de Presidente Bernardes, e Takemi Haga e Irmãos, de Presidente Venceslau, pela colaboração prestada na condução dos ensaios instalados em suas propriedades.

(2) Com bolsas de suplementação do C.N.Pq.

White) Chitwood, recomenda-se a rotação de culturas, além do emprego de variedades resistentes à fusariose. Na região Oeste do Estado de São Paulo tem sido utilizada com frequência a rotação de algodoeiro com amendoim (*Arachis hypogaea* L.), enquanto na região da Alta Mogiana alguns lavradores utilizam a rotação com mucuna (*Stizolobium aterrimum* Piper & Tracy) ou com a soja (*Glycine max* (L.) Merrill).

Ferraz (1), trabalhando em solos altamente infestados pelo nematóide *M. incognita*, testou o algodoeiro plantado continuamente, algodoeiro após soja, algodoeiro após amendoim e algodoeiro após mucuna. Os melhores resultados, depois de dois anos de rotação, foram obtidos com o plantio após mucuna. No terceiro ano de rotação o melhor resultado foi obtido após o plantio de soja. Em estudo de seleção do algodoeiro para resistência à fusariose em área onde ocorre doença semelhante em plantas de lab-lab (*Dolichos lablab* L.), Gridi-Papp e colaboradores (2) sugeriram a hipótese de essa leguminosa ser também hospedeira da murcha. Nesse caso, até que resultados mais conclusivos sejam obtidos, não se recomenda a rotação de lab-lab para a cultura do algodoeiro.

Maier (5) estudou várias seqüências de rotação utilizando algodoeiro, terreno em pousio, alfafa, feijão e fumo, e concluiu que houve diminuição dos danos provocados pelo "tombamento", e acréscimo da produção de sementes de algodão, quando foram utilizados diferentes tipos de rotação, em relação ao algodoeiro plantado continuamente. Observou também uma diminuição da população de patógenos no solo,

como *Rhizoctonia solani* Kuehn, *Fusarium* sp. e outros, e aumento na população de *Chaetomium* sp.

Spurgeon e Grissom (6) estudaram o efeito de rotação de culturas na produtividade do algodoeiro durante o período de 1953/59. Os melhores resultados foram conseguidos com a rotação um ano de aveia seguido de dois anos com o algodoeiro. Foi estudado também o efeito residual de "Johnson grassred e cloverred". A produção de algodão no primeiro ano foi menor do que após dois ou três anos de plantio consecutivo de algodoeiro. Esses autores salientam que, para as condições dos ensaios, em média, não houve efeito benéfico para o algodoeiro quando plantado em rotação com as culturas estudadas.

O controle mais recomendado da fusariose, prático e eficiente é através da utilização de variedades resistentes. O emprego da rotação de culturas tem sido utilizado como medida complementar e tem funcionado em muitos casos relativamente bem no controle de outras doenças.

Hinkle e Fulton (3), estudando o efeito de diferentes rotações na produção de algodão e porcentagem de plantas infectadas por *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berth, mostraram efeito benéfico após plantio de alfafa, capineira "sweet clover" e outros. Resultados semelhantes foram obtidos por Leyendecker e colaboradores (4), após rotação por um ano com fumo, alfafa e outras culturas.

Zaksevskas (8), num levantamento da microflora de solo associada à cultura do algodoeiro, quando em plantio contínuo no mesmo solo e

quando em rotação com a soja ou o amendoim, não conseguiu observar no solo diferenças acentuadas de ocorrência de fungos dos gêneros **Gliocladium**, **Rhizoctonia** e **Aspergillus**, para as diferentes rotações.

Young (7), testando diferentes dosagens de adubação potássica para o algodoeiro plantado em solos arenosos e infectados por murcha fusariana, obteve aumento da produção e redução na porcentagem de plantas infectadas quando elevou o teor de potássio.

O presente trabalho visa estudar o efeito da rotação de mucuna e amendoim nas características de produção e fibra do algodoeiro, bem como a sua resistência à fusariose. O efeito da rotação no teor de macronutrientes no solo foi também observado.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram instalados nos municípios de Presidente Bernardes, em solo podzolizado de Lins e Marília var. Lins, e de Presidente Venceslau, em latossolo-escuro f. arenosa, localizados na região da Alta Sorocabana, no Estado de São Paulo, nos anos-agrícolas 1967/68 a 1972/73. O solo onde se localizou o ensaio de Presidente Bernardes se encontra naturalmente infectado pelo agente causador da fusariose (**F. oxysporum** f. **vasinfectum**) e pelo nematóide de galhas (**M. incognita**). No solo de Presidente Venceslau não foram observadas plantas com sintomas de murcha, não se encontrando também galhas nas raízes.

O esquema de rotação utilizado nos diferentes anos agrícolas pode ser visto no quadro 1.

QUADRO 1. — Esquema de rotação de culturas utilizado nos ensaios com o algodoeiro localizados em Presidente Venceslau (sem murcha) e em Presidente Bernardes (com murcha)

ANO AGRÍCOLA					
1967/68	1968/69	1969/70	1970/71	1971/72	1972/73
IAC 12-2	IAC 12-2	IAC 12-2	IAC 12-2	IAC 12-2	IAC 12-2
	IAC RM3		IAC RM3	IAC RM3	IAC RM3
IAC RM3	IAC 12-2	IAC RM3	IAC 12-2	IAC 12-2	IAC 12-2
	IAC RM3		IAC RM3	IAC RM3	IAC RM3
Amendoim	IAC 12-2	Amendoim	IAC 12-2	IAC 12-2	IAC 12-2
	IAC RM3		IAC RM3	IAC RM3	IAC RM3
Mucuna	IAC 12-2	Mucuna	IAC 12-2	IAC 12-2	IAC 12-2
	IAC RM3		IAC RM3	IAC RM3	IAC RM3

Os experimentos foram conduzidos segundo o esquema de parcelas subdivididas, com seis repetições. As subparcelas foram constituídas das rotações plantadas nos anos agrícolas de 1967/68 e 1969/70 (variedade comercial de algodoeiro IAC 12-2, variedade comercial de algodoeiro IAC RM3, amendoim e mucuna) e as parcelas, pelas duas variedades comerciais de algodoeiro IAC 12-2 e IAC RM3, que foram plantadas nos anos agrícolas de 1968/69, 1970/71, 1971/72 e 1972/73. A variedade IAC 12-2 pode ser considerada suscetível à fusariose, e a IAC RM3 resistente.

As subparcelas tiveram área de 22,50 metros quadrados (5m de comprimento X 4,5m de largura). O espaçamento entre linhas para a mucuna e o amendoim foi de 0,60m, enquanto para o algodoeiro foi de 0,90m. No caso do algodoeiro foram consideradas úteis as três linhas centrais de cada subparcela. Épocas de plantio, tratos culturais e aplicação de inseticidas foram os normais para as diferentes culturas utilizadas. Por ocasião da colheita do amendoim foram retirados os frutos e os restos vegetais foram incorporados ao solo. A massa verde produzida pela mucuna foi incorporada ao solo. No caso das variedades comerciais de algodoeiro, após a colheita do algodão, foi procedido o arrancamento e queima das soqueiras.

A avaliação da incidência da fusariose em Presidente Bernardes foi baseada no índice de tolerância, obtido pela relação entre o número de plantas que produziram no mínimo três capulhos e o número de plantas existentes inicialmente por ocasião do desbaste.

Quando o algodoeiro apresentava aproximadamente 80% dos capulhos abertos, foi realizada uma primeira colheita e uma amostragem de vinte capulhos para estudos das características de produção (peso de um capulho, peso de 100 sementes e porcentagem de fibra) e de fibra (comprimento, finura, micronaire, uniformidade de comprimento e resistência pressley). Após a abertura total dos capulhos realizou-se uma segunda colheita, que somada à primeira deu a produtividade total de cada subparcela.

Nos anos agrícolas de 1968/69 e 1970/71 foram retiradas amostras de solo de todas as subparcelas e analisadas quanto ao pH, carbono, fósforo, potássio e cálcio +magnésio.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de produtividade, em kg/subparcela, obtidos nos experimentos de rotação instalados em Presidente Venceslau (P.V.) e Presidente Bernardes (P.B.) encontram-se no quadro 2.

Observa-se pelos resultados apresentados em solos onde não ocorre a fusariose (P.V.), que a variedade IAC RM3 comportou-se de maneira semelhante à IAC 12-2, nos anos agrícolas de 1968/69 e 1970/71, ou seja, após o plantio das culturas em rotação por um ano. Nos anos agrícolas de 1971/72 e 1972/73 observou-se melhor resposta para a IAC RM3, variedade essa normalmente recomendada para a região da Alta Sorocabana, onde foram instalados os experimentos. Em solos onde ocorre a fusariose (P.B.), a variedade IAC RM3 foi sempre melhor

QUADRO 2. — Produções de algodão, em kg/subparcela, obtidas nos ensaios de rotação de culturas localizados em Presidente Venceslau (P.V., sem murcha) e Presidente Bernardes (P.B., com murcha)

Tratamento	ANO AGRÍCOLA							
	1968/69		1970/71		1971/72		1972/73	
Parcelas	P.V.	P.B.	P.V.	P.B.	P.V.	P.B.	P.V.	P.B.
IAC 12-2	3,48	1,41	4,51	0,05	1,74	0,02	2,46	0,81
IAC RM3	3,52	1,78	4,57	0,60	2,72	0,17	2,97	2,87
F	0,18	28,81**	0,19	91,84**	42,38**	42,41**	17,73**	175,43**
C.V%	9,30	14,70	12,10	61,80	23,20	81,20	15,40	29,30
Tukey 5%	—	0,17	—	0,15	0,38	0,06	0,31	0,40
Subparcelas								
IAC 12-2	3,48	1,35	4,19	0,31	2,18	0,08	2,62	1,83
IAC RM3	3,63	1,47	4,25	0,37	2,07	0,11	2,66	1,77
AMENDOIM	3,47	1,66	4,70	0,25	2,33	0,11	2,71	1,87
MUCUNA	3,41	1,91	5,03	0,36	2,34	0,09	2,86	1,89
F	0,94	8,00**	14,03**	2,06	0,60	0,79	0,50	0,23
C.V%	9,70	18,80	8,00	41,80	25,80	58,70	19,70	20,90
Tukey 5%	—	0,33	0,41	—	—	—	—	—

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

que a IAC 12-2. As produções em Presidente Bernardes, nos anos agrícolas de 1970/71 e 1971/72, foram comprometidas pelas condições de clima e incidência de pragas, o que é demonstrado pelo alto coeficiente de variação nestes dois anos.

Nas culturas em rotação observou-se efeito significativo em solos com fusariose (P.B.) no ano agrícola de 1968/69, e em solos sem fusariose (P.V.) no ano agrícola de 1970/71. A rotação de algodoeiro com mucuna, na maioria das vezes foi melhor do que o plantio contínuo de algodoeiro.

Em segundo lugar colocou-se a rotação algodão e amendoim.

Os efeitos da rotação de algodoeiro e mucuna foram anteriormente apontados por Ferraz (1). Outros pesquisadores, Maier (5), Hinkle & Fulton (3) e Leyendecker e colaboradores (4) salientaram o efeito benéfico da utilização da rotação de culturas para o plantio do algodoeiro.

Nos anos agrícolas de 1971/72 e 1972/73 não houve efeito para as diferentes rotações, embora fosse constatada a tendência da mucuna em apresentar melhores resultados. É possível que o efeito benéfico e

significativo observado somente em um dos anos estudados seja consequência do tipo de solo arenoso, onde foram instalados os experimentos. Hinkle & Fulton (3), estudando diferentes culturas em rotação com o algodoeiro, em solos infectados por *Verticillium*, obtiveram bons resultados após o plantio consecutivo de algodoeiro por dois anos agrícolas.

Os resultados dos índices de tolerância à fusariose observados nos ensaios instalados em Presidente Bernardes nos anos agrícolas de 1968/69 e 1972/73, encontram-se no quadro 3.

Observa-se que a variedade IAC RM3 apresentou melhores resultados que a IAC 12-2. No ano agrícola de 1968/69 foi registrado maior índice de tolerância quando se utilizou a rotação algodoeiro e mucuna, vindo em seguida a rotação de algodoeiro e amendoim. No ano agrícola de 1972/73 não houve efeito da rotação em relação à incidência da fusariose. Efeitos benéficos para a rotação de culturas em solos infectados por *V. albo-atrum* foram observados por Hinkle & Fulton (3) e Leyendecker e colaboradores (4), e por Ferraz (1) em solos infectados por *M. incognita*.

QUADRO 3. — Índices de tolerância (%) à fusariose do algodoeiro observados no ensaio de rotação de culturas, em Presidente Bernardes, nos anos agrícolas de 1968/69 e 1972/73

Tratamento	ANO AGRÍCOLA	
	1968/69	1972/73
Parcelas		
IAC 12-2	63,0	54,1
IAC RM3	73,9	91,2
F	20,40 **	238,18 **
C. V%	12,2	11,5
Tukey 5%	6,2	6,1
Subparcelas		
IAC 12-2	61,6	74,7
IAC RM3	66,2	73,6
AMENDOIM	69,1	74,1
MUCUNA	76,9	67,9
F	3,50 *	0,72
C. V%	17,4	17,7
Tukey 5%	13,2	—

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Por outro lado, Maier (5), trabalhando com várias culturas em rotação, obteve diminuição da população de *Rhizoctonia solani*.

Pelos resultados apresentados no quadro 3 observa-se também que houve pequena diferença no índice de tolerância entre a rotação com a variedade IAC RM3 e a variedade IAC 12-2. Os dados de produção acompanharam essa tendência. A idéia da utilização dessas duas variedades foi tentar obter uma possível diminuição do potencial do potógeno da murcha no solo, o que explicaria na prática, em certos casos, a diminuição da incidência da murcha quando utilizado o plantio consecutivo de variedades resistentes.

Não houve efeito significativo da rotação das culturas, nas características de produção (peso de capulho, peso de 100 sementes e porcentagem de fibra) e de fibra (comprimento, finura, micronaire, uniformidade de comprimento e resistência pressley).

Os resultados da análise de solo para potássio e cálcio + magnésio podem ser vistos no quadro 4.

Os resultados mostram efeito significativo para cálcio e magnésio somente em Presidente Venceslau, no ano agrícola de 1970/71. Nesse mesmo local o teor de potássio aumentou com a rotação de mucuna, seguida da rotação de amendoim, nos dois anos agrícolas. Em Presi-

QUADRO 4. — Resultados de análise dos solos dos ensaios de rotação instalados em Presidente Venceslau (P.V. — sem murcha) e em Presidente Bernardes (P.B. — com murcha), obtidos nos anos agrícolas de 1968/69 e 1970/71

Tratamento	(Ca + Mg) %				K %			
	1968/69		1970/71		1968/69		1970/71	
Parcelas	P.V.	P.B.	P.V.	P.B.	P.V.	P.B.	P.V.	P.B.
IAC 12-2	1,93	2,30	1,67	2,15	0,14	0,11	0,09	0,14
IAC RM3	2,00	2,25	1,66	2,15	0,15	0,11	0,09	0,17
F	0,54	0,15	0,08	0,01	0,25	0,02	0,09	3,10
C.V %	16,0	19,9	12,7	22,0	18,2	34,8	16,4	32,3
Subparcelas								
IAC 12-2	2,00	2,17	1,75	2,12	0,13	0,10	0,08	0,19
IAC RM3	1,99	2,31	1,69	2,21	0,13	0,10	0,08	0,15
AMENDOIM	1,92	2,32	1,59	2,10	0,15	0,11	0,09	0,13
MUCUNA	1,95	2,29	1,63	2,17	0,17	0,13	0,11	0,16
F	0,64	0,73	3,18*	0,19	8,56**	3,50*	19,29**	2,40
C.V %	7,8	12,1	8,1	18,3	16,1	21,6	9,8	32,6
Tukey 5 %	—	—	0,15	—	0,025	0,026	0,01	—

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

dente Bernardes houve efeito significativo no ano agrícola de 1968/69, sendo melhor para a rotação com mucuna. Nesse mesmo local o teor de potássio foi elevado acentuadamente em 1970/71, com uma inversão dos resultados para o efeito da rotação em relação a 1968/69, o que indica a necessidade de novos estudos sobre o assunto. É possível que o aumento no teor de potássio devido à rotação de culturas em solos infectados pela fusariose, no ano agrícola de 1968/69, tenha condicionado uma melhor tolerância do algodoeiro ao patógeno (quadro 3) e maior produtividade (quadro 2). Esses resultados estão de acordo com aqueles apresentados por Young (7), que obteve aumento da produção e redução na porcentagem de plantas infectadas quando o teor de potássio foi elevado.

4 — CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir:

a) Houve aumento na produção de algodão após a rotação com as outras culturas, com destaque para mucuna. A rotação anual do algodoeiro com mucuna ou amendoim pode ser recomendada como prática complementar no controle da fusariose x nematóide de galhas.

b) Os efeitos benéficos da rotação de culturas tornaram-se praticamente sem valor após a rotação seguida do plantio consecutivo de algodoeiro por dois ou três anos, tanto em solos infectados como nos isentos do agente da fusariose.

c) Foi constatado aumento do índice de tolerância do algodoeiro à fusariose após o primeiro ano de rotação com culturas, sendo melhor para a mucuna, seguido do amendoim, o que deixou de ser constatado após o segundo ano de plantio consecutivo do algodoeiro.

d) De uma maneira geral, a análise de solo revelou aumento no teor de potássio para rotação, sendo mais acentuado para mucuna.

A STUDY ON CROP ROTATION FOR COTTON USING VELVET BEAN AND PEANUT

SUMMARY

The effect of rotation of velvet bean (*Stizolobium atterimum* Piper & Tracy), and peanut (*Arachis hypogaea* L.) with two commercial varieties of cotton IAC RM3 and IAC 12-2 (*Gossypium hirsutum* L.) was studied during 1967/68 to 1972/73. One experiment was conducted in a soil naturally infected by *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* (Atk.) Snyder & Hansen and by *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, (Presidente Bernardes, State of São Paulo, in podzolized soils on calcareous sandstone Lins variation) and an other in a soil without *Fusarium* (Presidente Venceslau, State of São Paulo in dark red latosol sandy phase). IAC RM3 is *Fusarium* wilt resistant and IAC 12-2 is wilt susceptible.

A split-plot design with six replications was used. The small plots were the rotation combinations with velvet bean, peanut, IAC RM3, and IAC 12-2. These crops were planted during 1967/68 and 1969/70. The large plots were made up by wilt resistant cotton and wilt susceptible cotton, planted during 1968/69, 1970/71, 1971/72 and 1972/73.

Data of 1968/69 showed that velvet bean and peanut were the best rotations at the two localities. There was no significant residual effect of rotation observed between 1971 and 1973. Rotation increased potassium level in the soil especially in the case of velvet bean.

LITERATURA CITADA

1. FERRAZ, C. A. M. Rotação de culturas no controle de nematóides. In Actas del Primer Coloquio Latinoamericano de biología del suelo. Monografias 1 p. 181-182. Argentina, 1965.
2. GRIDI-PAPP, I. L.; FUZATTO, M. G.; FERRAZ, C. A. M. & CIA, E. Seleção do algodoeiro para resistência à fusariose em área onde ocorre doença semelhante em plantas de lab-lab (*Dolichos lablab* L). *Bragantia* 29:67-72, 1970.
3. HINKE, D. A. & FULTON, U. D. Yield and *Verticillium* wilt incidence in cotton as affected by crop rotations. Fayetteville, University of Arkansas. Agric. Exp. Sta., 1963. 15p. (Bull. 674)
4. LEYENDECKER JR., P. J.; BLANK, L. M. & NAKAYAMA, R. M. Tests with cultural practices for control of *Verticillium* wilt on cotton. New Mexico, College of Agric. and Mech Arts., 1952. 5p. (Bull. 1062)
5. MAIER, C. R. Effects of crop sequences on cotton seedling diseases and Pinto bean root rot. New Mexico, State University, Agric. Exp. Sta., 1965. 14p. (Bull 492)
6. SPURGEON, W. I. & GRISSOM, P. H. Influence of cropping systems on soil properties and crop production. Mississippi State University, Agric. Exp. Sta., 1965. 20p. (Bull. 710)
7. YOUNG, P. A. Cottons resistant to wild and root knot and the effect of potash fertilizer in east Texas. Texas Agric. Exp. Sta., 1943, 26p. (Bull. 627)
8. ZAKSEVSKAS, M. L. R. Efeito de rotação de cultura sobre microrganismos do solo antagônicos a *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* (Atk.) Snyder & Hans. Piracicaba, Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", 1972. 73p. (Tese de mestrado)