

BRAGANTIA

Revista Científica do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 32

Campinas, setembro de 1973

N.º 14

RESPOSTA DO ALGODOEIRO À SELEÇÃO PARA RESISTÊNCIA A FUSARIOSE, EM CONDIÇÕES DE CAMPO (1)

IMRE L. GRIDI-PAPP (2), EDIVALDO CIA (2), CARLOS A. M. FERRAZ (2), POPÍLIO A. CAVALERI, MÍLTON G. FUZATTO, NÉLSON M. DA SILVA (2), Seção de Algodão, e NÉLSON P. SABINO (2), Seção de Tecnologia de Fibras, Instituto Agrônomo (3)

SINOPSE

Um processo contínuo de testes de algodoeiros, em condições naturais de infestação por *Fusarium oxysporum f. vasinfectum* (Atk.) Snyder & Hansen, é descrito e discutido. Consiste, basicamente, em ciclos de seleção de três anos. Seleções individuais são feitas no primeiro ano, e as progênies são testadas no segundo. Ainda no segundo ano são realizadas seleções massais nas melhores progênies, e as populações descendentes são estudadas no terceiro ano.

A avaliação dos resultados obtidos em dois ciclos consecutivos mostrou que o método foi eficiente, incrementando, em qualquer dos materiais estudados, a tolerância e a resistência à moléstia, expressas em índices apropriados. O progresso foi maior em material suscetível de origem do que em material resistente. Tal diferença diminuiu quando a intensidade da fusariose aumentou. Também os ganhos, em valor absoluto, foram menores em condições de maior gravidade da moléstia.

(1) Trabalho apresentado na V Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Fitopatologia, de 17 a 20 de janeiro de 1972, em Fortaleza, Ceará. Recebido para publicação em 8 de abril de 1973.

(2) Com bolsa de suplementação do CNPq.

(3) Agradecimentos são devidos aos Srs. Eurico R. Amorim, Emil Wirth, Luiz Telfser e Gervásio Garbellini, que tornaram possível a realização dos testes, cedendo terra e mão-de-obra.

1 — INTRODUÇÃO

A ocorrência de murcha do algodoeiro, causada por *Fusarium oxysporum f. vasinfectum* (Atk.) Snyder & Hansen, foi observada pela primeira vez no Estado de São Paulo, em 1957, na região de Presidente Prudente (14). O agente patogênico da moléstia espalhou-se pelo Estado com grande rapidez, atingindo em 1964 quase todas as zonas algodoeiras de solo arenoso. No entanto, a murcha de *Fusarium*, ou fusariose, pode ocorrer, também, em solos argilosos do tipo Terra Roxa, embora o desenvolvimento do fungo na planta seja mais lento, nesse caso, do que nos solos arenosos (1). Atualmente, a moléstia constitui uma ameaça geral em todas as regiões algodoeiras do Estado, desde que sejam utilizadas variedades suscetíveis.

Por outro lado, a ausência de rotação de cultura agrava o problema da fusariose, e a presença de nematóides patogênicos tende a aumentar a intensidade da moléstia, como ficou demonstrado por vários autores (10, 13). A presença de nematóides no Estado foi investigada por Ferraz (4, 5) e Lordello (9).

Resultados obtidos nos Estados Unidos da América do Norte e em outros países revelaram que a criação de variedades resistentes de algodoeiro é a solução mais econômica para o problema da fusariose. Wickens (17), Brown (2) e Perry (12) obtiveram linhagens resistentes à moléstia por inoculação artificial e seleção em casas de vegetação. Esses autores assinalaram a dificuldade encontrada em obter uma infestação intensa e uniforme em condições de campo. Apesar dessa dificuldade, testes realizados em tais condições forneceram resultados bastante correlacionados com os testes efetuados em casas de vegetação (11, 16). Essa correlação não é suficientemente alta, porém, para permitir trabalhar somente em condições artificiais. Seleções de linhagens resistentes à moléstia, realizadas em condições naturais de infestação, no Estado de São Paulo, deram resultados positivos (3, 7, 15).

A expansão da fusariose nas regiões produtoras de algodão desse Estado tornou antieconômico o cultivo de variedades suscetíveis e necessário o estabelecimento, por parte dos melhoristas, de um processo contínuo de testes de resistência, pelo qual deve-

riam passar todas as linhagens em estudo nos programas de melhoramento. Tal processo contínuo foi delineado e posto em funcionamento, pela Seção de Algodão, em condições naturais de infestação. O presente trabalho descreve o processo e avalia a sua eficiência em melhorar o comportamento das linhagens de algodoeiros face à incidência de *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum*.

2 — MATERIAL E MÉTODO

Material — Por efeito de estudo da eficiência obtida pelo processo descrito, o material foi dividido em três grupos.

Material resistente, representado pela letra R: originou-se de variedades resistentes à fusariose ou de seus híbridos resistentes. Entraram em estudo seleções de IAC RM₃, IAC RM₄ e de Auburn 56 x Empire Wilt.

Material intermediário I: corresponde a variedades tolerantes ou a híbridos delas. Foram estudadas seleções de IAC 13, Rex Cotton, IAC RM₂, IAC 13 x Empire Wilt, IAC 13 x Rex Cotton, Cleveland x Empire Wilt, *yucatanense* x IAC 12 e a linhagem híbrida H - 13 de Upland x Mocó.

Material suscetível S: corresponde às variedades suscetíveis IAC 8, IAC 12, à linhagem IAG 57/577 e ao híbrido IAC 12 x Cook 307-7.

As testemunhas usadas para controle do grau de infestação foram as variedades IAC RM₃, resistente, e IAC 12-2, suscetível.

Foram considerados os dados de dois ciclos de seleção, nesse material, obtidos entre 1968 e 1971, sendo que cada ciclo compreende dois anos de testes realizados após a seleção individual.

1.º ciclo, primeiro ano: teste de 378 progênies de diversas origens, em Presidente Bernardes, ano agrícola de 1968/69.

1.º ciclo, segundo ano: teste de 52 seleções massais provenientes das melhores progênies do ano anterior, em Oswaldo Cruz, ano agrícola de 1969/70.

2.º ciclo, primeiro ano: teste de 298 progênies, em Presidente Bernardes, ano agrícola de 1969/70.

2.º ciclo, segundo ano: teste de 30 seleções massais provenientes das melhores progênies, em Oswaldo Cruz, ano agrícola de 1970/71.

Método — Os testes foram organizados de maneira a constituir duas fases consecutivas:

- 1) seleção para resistência à fusariose;
- 2) teste de controle das gerações adiantadas.

A fase 2 consiste em testar, anualmente, todas as linhagens dos diversos programas de melhoramento desenvolvidos no Centro Experimental de Campinas. Esses testes são realizados em solo naturalmente infestado pelo agente da fusariose, numa área situada nas proximidades de Guararapes. Paralelamente aos estudos de Campinas, as linhagens são plantadas, nessa área, em linhas de 7 m de comprimento, com duas repetições. A cada 6 a 8 linhas intercalam-se duas linhas de «testemunhas», uma resistente à moléstia (variedade IAC RM₃), outra suscetível (IAC 12-2), que fornecem informações sobre a intensidade e a regularidade de incidência da moléstia. No ato do desbaste são deixadas, basicamente, trinta e cinco plantas por linha.

No presente trabalho focalizaram-se, contudo, os resultados da fase 1, que visa à criação ou ao aumento de resistência à fusariose nas linhagens melhoradas para os demais caracteres econômicos, em Campinas. Nessa fase, os trabalhos ficaram organizados em ciclos de três anos agrícolas, da seguinte maneira:

1.º ano — Seleção individual, através de inoculação artificial em casas de vegetação, ou em condições naturais de infestação, nos campos comerciais e nos ensaios regionais da Seção de Algodão.

2.º ano — Teste das progênes das plantas selecionadas no ano anterior, em área naturalmente infestada, situada nas proximidades de Presidente Bernardes. De cada progênie planta-se uma linha de 5 m a 7 m de comprimento. O comprimento pode variar de um ano para outro, conforme a disponibilidade de sementes, de maneira a obter um número inicial de platinhas o mais uniforme possível dentro do mesmo ensaio. Plantam-se testemunhas intercaladas, como em Guararapes.

Seleção massal, em cada uma das melhores progênes, escolhendo-se as plantas mais produtivas e que não apresentem vasos escurecidos ao corte do caule, por ocasião da colheita. A finalidade da seleção massal é manter uma certa variabilidade genética dentro das progênes eleitas, que são estudadas, posteriormente, em ensaios de linhagens, avaliando-se os seus caracteres econômicos. Também perde de importância a correlação negativa que ocorre, no geral, entre resistência a moléstias e caracteres, como produtividade, peso de capulho e qualidades da fibra. A seleção massal permite ainda introduzir o material no campo de melhoramento de Campinas, já no terceiro ano, devido à maior quantidade de sementes obtidas. Essas sementes, provenientes de plantas sem vasos escurecidos pela moléstia, são deslindadas com ácido sulfúrico concentrado, antes de serem plantadas em Campinas, para reduzir ao mínimo o perigo de uma introdução contínua de inóculos de *Fusarium* no solo do Centro Experimental.

3.º ano — Teste das referidas seleções massais, SM, numa área naturalmente infestada, situada nas proximidades de Osvaldo Cruz. Disposição das SM feita como em Guararapes, com duas repetições. Paralelamente, uma linha de

10 m de comprimento, com 20 plantas, estabelecida no Centro Experimental de Campinas, para a obtenção de sementes livres de *Fusarium* e para estudo dos demais caracteres econômicos. As SM eleitas, tanto em Osvaldo Cruz como em Campinas, entram no estudo geral de novas linhagens que compreende testes anuais em Guararapes (fase 2). Como as seleções nem sempre são realizadas em condições de polinização controlada e a taxa de cruzamento natural pode superar 5% em alguns locais, procuram-se SM de aspecto uniforme que não apresentem segregação visível nos caracteres morfológicos. O objetivo é evitar a eleição de material de origem híbrida desconhecida.

O conjunto dos testes de 2.^o ano e 3.^o ano permite descartar as progênies que representem escape, isto é, ausência de fungo dentro das plantas por causas aleatórias não herdáveis.

Embora em cruzamentos entre representantes extremos de suscetibilidade e resistência pareçam as gerações F_1 e F_2 indicar a presença de um par de genes maiores, com dominância parcial, foi mostrado que a resistência do algodoeiro à fusariose, em condições de campo, é um fenômeno genético mais complexo, que envolve mais de três pares de genes e que deveria ser tratado como de natureza quantitativa (8). Dados preliminares da Seção de Algodão confirmaram essa recomendação. Deve ser notado que o material que forma o grupo I, neste trabalho, intermediário em comportamento, não apresenta segregação apreciável, como seria no caso de um material heterozigoto para um par de genes maiores. Nem pode ser atribuído tal comportamento intermediário ao simples efeito de heterozigose de um número reduzido de genes.

Quando o objetivo dos trabalhos é desenvolver linhagens resistentes a uma dada moléstia, a adoção de um índice que represente bem o grau de gravidade da infecção, seja de relativamente fácil determinação no campo e represente, ao mesmo tempo, uma característica de boa herdabilidade, reveste-se de uma importância decisiva. No caso específico da fusariose o índice tem de apresentar, também, uma distribuição contínua, pelo que foi discutido no parágrafo anterior.

O julgamento do material dos testes é baseado, no presente trabalho, nos índices de sobrevivência e de resistência definidos por Gridi-Papp e outros (7). O primeiro índice é o número de plantas que chegam a produzir três capulhos ou mais, dividido pelo número inicial de plantas estabelecido no desbaste. É uma medida do grau de tolerância e tem aplicação direta em previsões sobre comportamento em condições de grande lavoura. O segundo índice corresponde à relação entre o número observado, na época da colheita, de plantas sem vasos escurecidos, com ou sem produção, e o número de plantas estabelecido no desbaste. É uma medida do grau de resistência observada em condições de campo.

A avaliação das seleções iniciais é acompanhada por corte e exame dos caules. As progênies de Presidente Bernardes são julgadas pelo aspecto geral, produtividade e grau de tolerância, sem exame interno dos caules, pois somente plantas selecionadas, sem vasos coloridos, compõem as SM. Nos testes de Osvaldo Cruz (e de Guararapes) todas as plantas são cortadas e examinadas, por ocasião da colheita, e as SM (e linhagens) são avaliadas através dos dois índices mencionados, do aspecto geral e da produtividade.

A análise estatística dos dados apresentados foi efetuada com valores transformados em arco seno $\sqrt{\text{índice}}$, para tornar válidos os testes de comparação das médias. Cada vez que um índice assumia o valor nulo, foi substituído pelo valor 0,01%. Admitiu-se que todas as linhas, numa mesma área de teste, tiveram igual probabilidade de serem infeccionadas pelo agente da fusariose. A distribuição das progênies foi casual, sem agrupamentos por origem. Justifica-se, desse modo, o uso do esquema de análise de experimento inteiramente casualizado. O número de repetições variou de um tratamento para outro, pois os grupos considerados como tratamentos não continham o mesmo número de linhas. A comparação de médias foi baseada no teste de Tukey a 5% de probabilidade, teste aproximado no presente caso (6).

Procurou-se manter, em todas as áreas de teste, uma infestação acima da média observada nas lavouras e a mais uniforme possível, espalhando e enterrando os restos das plantas, no final de cada ciclo vegetativo.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 1 são apresentados os resultados médios, por material de mesma origem, das progênies plantadas em Presidente Bernardes nos anos de 1968/69 e 1969/70, assim como as médias obtidas, considerando somente as linhas nas quais foram feitas as SM (seleções massais).

As médias das testemunhas mostram que a incidência de fusariose foi mais intensa no segundo ano. Nos dois anos as progênies se colocaram nitidamente acima da testemunha suscetível, muitas delas superando também a testemunha resistente. As linhas que deram origem às SM comportaram-se, todas, como material resistente.

O quadro 2 mostra os resultados médios, por material de mesma origem, obtidos nas progênies dessas SM, em Osvaldo Cruz, nos anos de 1969/70 e 1970/71.

As SM plantadas em 1969/70 foram, todas, superiores à testemunha resistente pelo critério de resistência, e pelo critério de tolerância mais da metade superou essa testemunha. No ano de 1970/71 também mostraram as SM progresso em resistência, em relação à testemunha resistente, enquanto pelo critério de tolerância a maioria foi superior a ela. Pelas médias das testemu-

Quadro 1. — Valores médios obtidos, por material de mesma origem, nos testes de Presidente Bernardes, nos anos agrícolas de 1968/69 e 1969/70

Origem	Médias de todas as progêneses			Médias das progêneses que deram seleção massal		
	N.º de linhas	Tolerância % (1)	Arco (º)	N.º de linhas	Tolerância % (1)	Arco (º)
ANO AGRÍCOLA 1968/69						
IAC RM ₅	93	66,9	55,77	15	78,0	63,58
IAC RM ₄	35	76,8	62,32	8	86,9	69,12
IAC 13	58	60,8	51,64	16	71,5	58,26
IAC 13 x Empire W.	1	52,53	52,53	1	62,9	52,53
IAC 13 x Rex Cotton	3	75,9	60,64	1	77,1	61,41
Cleveland x Empire W.	4	72,1	59,30	1	93,1	74,77
H - 13	1	81,8	64,75	1	81,8	64,75
Rex Cotton	21	62,0	51,75	3	78,3	62,81
IAC 8	2	74,6	59,64	1	70,6	57,17
IAC 12	36	38,7	34,16	5	71,9	58,04
IAC RM ₅ testemunha	42	71,6	58,22	—	—	—
IAC 12-2 testemunha	42	19,3	22,80	—	—	—
ANO AGRÍCOLA 1969/70						
IAC RM ₅	93	69,4	57,62	10	84,1	67,17
IAC RM ₁	23	71,7	58,62	2	81,4	65,43
Auburn 56 x Emp. W.	2	70,0	56,80	1	68,0	55,55
IAC 13	33	63,6	53,35	6	80,7	64,01
IAC 13 x Rex Cotton	6	69,3	56,93	2	78,0	62,64
<i>micatanense</i> x IAC 12	1	68,0	55,55	1	68,0	55,55
IAC RM ₅	12	65,8	54,76	3	69,6	57,37
IAC 12	30	55,0	48,38	3	87,9	70,09
IAC 12 x Cook 307-7	1	72,0	58,05	1	72,0	58,05
LAG 57/577	2	64,5	53,43	1	68,0	55,55
IAC RM ₅ testemunha	42	58,3	48,86	—	—	—
IAC 12-2 testemunha	24	4,5	10,49	—	—	—

(1) Médias dos índices de sobrevivência expressos em porcentagens.

(2) Médias dos valores dos índices de sobrevivência transformados em arco seno $\sqrt{\text{índice}}$.

QUADRO 2. — Valores médios obtidos, por material de mesma origem, nos testes de Osvaldo Cruz, nos anos agrícolas de 1969/70 e 1970/71

Origem	N.º de linhas	Tolerância		Resistência	
		% (¹)	Arco (²)	% (³)	Arco (⁴)
ANO AGRÍCOLA 1969/70					
IAC RM ₃	30	73,9	60,02	16,9	22,18
IAC RM ₄	16	74,4	60,59	20,1	24,99
IAC 13	32	65,4	55,02	12,1	16,34
IAC 13 x Empire Wilt	2	75,7	60,97	30,0	32,68
IAC 13 x Rex Cotton	2	85,1	67,26	25,0	29,56
Cleveland x Empire W.	2	87,1	68,98	31,7	33,63
H - 13	2	89,1	70,78	25,0	28,84
Rex Cotton	6	45,3	42,21	10,0	15,51
IAC 8	2	60,0	51,17	22,9	28,51
IAC 12	10	81,6	65,64	20,0	25,41
IAC RM ₅ testemunha	16	73,6	59,61	6,3	11,25
IAC 12-2 testemunha	16	7,8	14,88	0,5	1,60
ANO AGRÍCOLA 1970/71					
IAC RM ₃	20	37,9	37,55	5,4	10,49
IAC RM ₄	4	43,8	40,89	2,6	6,60
Auburn 56 x Emp. W.	2	58,6	49,98	10,0	18,39
IAC 13	12	33,1	34,55	2,8	7,33
IAC 13 x Rex Cotton	4	30,7	33,55	4,6	10,62
Yucatanense x IAC 12	2	47,1	43,30	8,6	16,77
IAC RM ₂	6	39,1	37,51	2,9	7,19
IAC 12	6	38,7	38,13	1,9	5,80
IAC 12 x Cook 307-7	2	44,9	44,59	0,01	0,57
IAG 57/577	2	31,4	33,48	5,7	10,15
IAC RM ₅ testemunha	12	34,8	35,65	2,2	5,73
IAC 12-2 testemunha	12	2,9	6,56	0,01	0,57

(¹) Médias dos índices de sobrevivência expressos em porcentagens.

(²) Médias dos valores dos índices de sobrevivência transformados em arco seno $\sqrt{\text{índice}}$.

(³) Médias dos índices de resistência expressos em porcentagens.

(⁴) Médias dos valores dos índices de resistência transformados em arco seno $\sqrt{\text{índice}}$.

nhas observa-se que também nesse local a intensidade da moléstia aumentou do primeiro para o segundo ano.

É interessante observar que embora o cultivo contínuo de algodoeiro nos locais dos testes explique, de maneira geral, as incidências relativamente altas de murcha, inclusive no material resistente, tal cultivo não originou por si só o aumento de infestação mencionado, pois os dados de 1971/72, não constantes deste trabalho, acusaram diminuição de intensidade da moléstia. Essas observações sugerem que o plantio contínuo na mesma área e o enterramento dos restos não garantem uma alta incidência da fusariose, e que condições climáticas adversas ao fungo podem vir a deprimir a infestação.

No quadro 3 foram grupadas as linhagens dos quadros precedentes, conforme a sua origem, em resistentes (R), suscetíveis (S) ou intermediárias (I), apresentando-se as respectivas médias por localidade e por ano, incluindo as das testemunhas — resistente (TR) e suscetível (TS).

Houve resposta à pressão da seleção exercida, em ambos os ciclos apresentados, tanto em tolerância como em resistência.

Nota-se, pelos índices de resistência, que no primeiro ciclo de seleção obteve-se resposta à seleção, tanto no caso de material resistente como no de material suscetível. No segundo ciclo, porém, quando a intensidade da fusariose foi maior, as diferenças não foram significativas entre R e TR, de um lado, nem entre S e TS, de outro.

Considerando, nos dois ciclos, os ganhos obtidos nos índices de sobrevivência e resistência, em valores absolutos, eles foram sempre maiores para as variedades suscetíveis, menores para as resistentes, conservando as intermediárias a sua posição. Com o aumento da intensidade da moléstia houve tendência para diminuição das diferenças entre os ganhos mencionados. Os dados sugerem ser mais fácil melhorar em 10%, por exemplo, o comportamento de uma variedade suscetível à fusariose do que o de uma variedade resistente. Nestas há maior facilidade de encontrar plantas boas, como ficou ilustrado pelo número maior de

Quadro 3. — Resultados médios obtidos por grupos de material resistente de origem (R), intermediário (I) e suscetível (S) à fusariose, nos anos agrícolas de 1968/69 e 1970/71. TR e TS são as testemunhas resistente e suscetível, respectivamente (1)

Grupo	Presidente Bernardes				Oswaldo Cruz					
	1968/69		1970/71		1969/70		1969/70		1970/71	
	N.º de linhas	Tolerância %	Tolerância Arco	N.º de linhas	Tolerância %	Tolerância Arco	Resistência %	Tolerância Arco	Resistência %	Resistência Arco
TR	42	71,6	58,22 a	16	73,6	59,61 a	6,3	11,25 bc		
R	128	71,9	57,56 a	46	74,2	60,22 a	18,5	23,15 a		
I	88	69,3	52,48 a	46	74,6	55,43 a	22,3	18,81 ab		
S	38	56,7	35,50 b	12	70,8	63,22 a	21,5	25,93 a		
TS	42	19,3	22,80 c	16	7,8	14,88 b	0,5	1,60 c		
TR	42	58,3	48,86 b	12	34,8	36,65 a	2,2	5,73 ab		
R	118	70,4	57,80 a	26	46,8	39,02 a	6,0	10,50 a		
I	52	66,7	54,13 ab	24	37,5	35,85 a	4,7	8,63 a		
S	33	63,8	48,98 b	10	39,8	38,49 a	2,6	5,63 ab		
TS	24	4,5	10,49 c	12	2,9	6,56 b	0,01	0,57 b		

(1) Os dados têm as mesmas especificações do quadro 2. As letras iguais que seguem as médias dos arcos representam intervalos dentro dos quais não há diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5%.

linhagens resistentes estudadas, facilidade aliada, porém, a um progresso menor.

Do ponto de vista genético apresenta-se o progresso alcançado como sendo uma questão de concentração de genes de efeito menor. Quanto maior essa concentração, tanto maior a frequência de genótipos resistentes na população e tanto menor o progresso alcançável por seleção.

4 — CONCLUSÕES

Os dados dos dois ciclos de seleção considerados permitem concluir o seguinte:

a) O método de seleção apresentando proporcionou ganho em tolerância (Índice de sobrevivência) e em resistência (Índice de resistência) em todos os casos.

b) As diferenças entre os grupos estabelecidos de material selecionado e as respectivas testemunhas foram significativas somente no primeiro ciclo.

c) As diferenças entre os ganhos obtidos para os três grupos diminuíram quando a intensidade da moléstia aumentou.

d) De uma maneira geral, o progresso obtido foi maior para o material suscetível de origem do que para o resistente, conservando o intermediário posição mediana.

RESPONSE OF COTTON TO SELECTION FOR RESISTANCE TO FUSARIUM WILT IN FIELD CONDITIONS

SUMMARY

A process of continuous selection and testing for fusarium wilt resistance of cotton is described and its efficiency discussed. It essentially consists in individual selection, progeny tests, mass selection in the best progenies and testing of the corresponding MS in the third year. Individual selections may

come from the breeding programs as well as from crop fields and artificial inoculation in green-houses. All the tests are made in field conditions.

Data of 1969 to 1971, obtained in two cycles of selection, showed that the process described was efficient in increasing both tolerance and resistance to wilt. The increase was larger in the case of originally susceptible material than in that of resistant one. This difference was smaller in years of more intense wilt. Also the actual values of increases were smaller in such years. The results suggest that fusarium wilt resistance, in cotton, may be a matter of concentration of minor genes in the population, rather than of the presence of a few major genes.

LITERATURA CITADA

1. BALMER, E.; KIEHL, J.; GALLI, F.; CAMPOS, H.; SALGADO, C. & CIA, E. Contribuição ao estudo da influência dos fatores físicos do solo, sobre a incidência da murcha do algodoeiro, causada por *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* (Atk.) Snyder & Hansen. Anais Esc. sup. Agric. "Luiz de Queiroz" 22:247-258, 1965.
2. BROWN, A. G. P. Field trials of three fusarium wilt resistant cotton selections in Tanganyika. Emp. Cott. Grow. Rev. 41(3):194-197, 1964.
3. CAVALERI, P. A.; FUZATTO, M. G. & GRIDI-PAPP, I. L. Efeito da seleção em terreno naturalmente infestado pela fusariose no melhoramento de variedades do algodoeiro resistentes ao patógeno. Bragantia 27:219-224, 1968.
4. FERRAZ, C. A. M. Contribuição para o levantamento das plantas nativas hospedeiras dos nematóides causadores de galhas. Bragantia 20:LXXVII-LXXVIII, 1961. Nota 15.
5. ——— & LORDELLO, L. G. E. Interferência de nematóides em cultura de algodão. Rev. Agric., Piracicaba 36(3):131-138, 1961.
6. GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 2.^a ed. Piracicaba, Esc. sup. Agric. "Luiz de Queiroz", 1963. 384p.
7. 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 labelabe (*Dolichos lab-lab* L.) Bragantia 29:67-72, 1970.
8. JONES, J. E. Inheritance of resistance to fusarium wilt in Upland cotton. Diss. Abstr. 22(1):1961.
9. LORDELLO, L. G. E. Ocorrência de *Rotylenchulus reniformis* em culturas de algodão no Estado de São Paulo. Rev. Agric. Piracicaba, 1972. (No prelo)
10. MINTON, N. A. & MINTON, E. B. Effect of root knot and sting nematodes on expression of fusarium wilt of cotton in three soils. Phytopathology 56:319-322, 1966.
11. MOHAMED, H. A. Fusarium wilt of cotton in the varietal Arab Republic: field tests compared with glass house tests. Emp. Cott. Grow. Rev. 41:198-201, 1964.
12. PERRY, D. A. Method for determining the reaction of cotton plants to fusarium wilt. Emp. Cot. Grow. Rev. 39:22-26, 1962.

13. SALGADO, C.; CIA, E.; BALMER, E.; MONTEIRO, A. R. & ABREU, C. P. D. Influência da porcentagem de areia no solo e *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood sobre a incidência de murcha de algodoeiro causada por *Fusarium oxysporum f. vasinfectum* (Atk.) Snyder & Hansen. Anais Esc. sup. Agric. "Luiz de Queiroz" 23:311-323, 1966.
14. SILVEIRA, A. P. Moléstias. In: Cultura e Adubação do algodoeiro. São Paulo, Inst. bras. Potassa, 1965. 567p.
15. ———, BASTOS CRUZ, B. P.; SILVEIRA, S. G. P. & TOFFANO, W. B. Resistência varietal de algodoeiro à murcha de Fusarium (*Fusarium oxysporum f. vasinfectum* (Atk.) Snyder & Hansen). Arq. Inst. biol., S. Paulo 34:59-68, 1967.
16. ———; ——— & ———. Comportamento de campo de uma linhagem de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) resistente à murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum f. vasinfectum* (Atk.) Snyder & Hansen), no ano agrícola de 1967/68. Arq. Inst. biol., S. Paulo 35:159-163, 1968.
17. WICKENS, G. M. Methods for detection and selection of heritable resistance to fusarium wilt of cotton. Emp. Cott. Grow. Rev. 41:172-193, 1964.