

MELHORAMENTO DO ALGODOEIRO NO ESTADO DE SÃO PAULO: OBTENÇÃO DAS VARIEDADES IAC RM₃, IAC RM₄, IAC 16 E IAC 17⁽¹⁾

IMRE LAJOS GRIDI-PAPP, MILTON GERALDO FUZATTO, POPÍLIO ANGELO CAVALERI, EDIVALDO CIA (2), NELSON MACHADO DA SILVA (2), CARLOS ANTONIO MENEZES FERRAZ, WALTER SCHMIDT, OSVALDO DA SILVEIRA NEVES, FRANCISCO SOLANO OLIVEIRA RODRIGUES FILHO (2), EDERALDO JOSÉ CHIAVEGATO (2), *Seção de Algodão*, NELSON PAULIERI SABINO (2), EDMUR SEIXAS MARTINELLI, JOSÉ FERNANDO LAZZARINI, FRANCISCO ALVES CORRÊA e JOSÉ MARIA MENDES GROSSI, *Seção de Tecnologia de Fibras, Instituto Agrônomico* (3).

RESUMO

O aparecimento da murcha de **Fusarium** do algodoeiro, no Estado de São Paulo, em 1957, estimulou a realização de intensos trabalhos de seleção e estudos genealógicos nos materiais da coleção do Instituto Agrônomico. Graças à constituição genética favorável da variedade Auburn 56, de origem norte-americana, variedades resistentes a essa doença e adaptadas às condições estaduais têm sido entregues aos lavradores desde 1963. A partir de 'Auburn 56', por seleção genealógica, foram obtidas, até 1975, as variedades IAC RM₃ e IAC RM₄ e suas populações melhoradas, IAC 16 e IAC 17, propiciando, até o presente, solução ao problema da murcha de **Fusarium** na lavoura algodoeira paulista. Os resultados mostraram também que a seleção individual realizada nas condições de ambiente diferente do original constitui meio eficiente de melhorar variedades recém-introduzidas no Estado.

(1) O trabalho recebeu suporte financeiro do CNPq, da AGIPLAN, da FAPESP e da Comissão do Vale do São Francisco. Recebido para publicação a 22 de março de 1983.

(2) Com bolsa de suplementação do CNPq.

(3) Colaboraram na condução de ensaios e na colheita de dados os Engenheiros-Agrônomos Reinaldo Forster e Aldo Alves; João Aloisi Sobrinho, Joaquim Teófilo Sobrinho e Hélio Scarnari; Armando Petinelli; Vicente G. de Oliveira e Ary A. Veiga; Mario P. Campana; Antonio J. Reis e Guido de Sordi; Túlio R. Rocha e Luciano S. P. Cruz, respectivamente nas Estações Experimentais de Campinas, Pindorama, Tatui, Tietê, Jaú, Ribeirão Preto e Mococa.

1. INTRODUÇÃO

O aparecimento, em 1957, no Estado de São Paulo, da doença conhecida como murcha de **Fusarium (19)** ou fusariose do algodoeiro, causada por **Fusarium oxysporum f. vasinfectum** (Atk.) Snyder & Hansen, obrigou os melhoristas da Seção de Algodão do Instituto Agrônomico de Campinas a reconsiderar os projetos em andamento e dar prioridade à obtenção de material resistente a esse fungo. As variedades paulistas cultivadas na época eram suscetíveis, razão pela qual a doença chegou a causar prejuízo total em áreas altamente infestadas.

A medida preliminar para a solução do problema consistiu no aumento rápido e distribuição aos lavradores da variedade norte-americana Auburn 56, que nos testes iniciais de materiais da coleção da Seção de Algodão, feitos em condições de infestação natural, mostrara-se a mais resistente ao patógeno. Essa variedade foi distribuída sob a denominação de RM₁ (RM significando resistente à murcha) em vez de seu nome original, com o intuito de difundir e promover a aceitação da idéia de variedade resistente e incutir a confiança necessária no agricultor, para que continuasse a plantar algodão, apesar da existência daquele fungo em suas terras. Fator decisivo na rapidez da multiplicação de sementes foi um convênio firmado entre o Instituto Agrônomico e a então Comissão do Vale do São Francisco, que permitiu a realização de duas culturas anuais, uma delas realizada no Nordeste brasileiro, na entressafra paulista. Esse trabalho, realizado no Núcleo Colonial de Petrolândia, no Estado de Pernambuco, até 1969, permitiu que sementes não apenas da variedade Auburn 56, mas também de novas linhagens resistentes, aprovadas nos ensaios paulistas, chegassem às mãos dos agricultores em três anos, em vez dos cinco normalmente necessários. Garantiu-se, assim, que o algodão continuasse sendo uma das culturas mais importantes nas regiões do Oeste do Estado, responsáveis, na época do aparecimento da doença, por mais de 50% da produção do algodão paulista.

A variedade Auburn 56, todavia, apresentava em nosso meio algumas características agrônômicas e tecnológicas insatisfatórias. Dessa forma, enquanto eram estudados também outros materiais genéticos, ela foi objeto de seleção e de hibridações nos dez anos seguintes, com a finalidade de eliminar tais defeitos. A seguir são relatadas e discutidas as pesquisas relacionadas com o melhoramento dessa variedade, nas condições do Estado de São Paulo. Todos os testes e seleções foram feitos em condições de infecção natural pelo fungo, visando à obtenção de

material resistente também ao complexo **Fusarium**-nematóides, cuja ocorrência foi constatada nas regiões afetadas pela doença (11). Os trabalhos levaram à obtenção de quatro variedades paulistas de algodoeiro, solucionando, até o presente, em São Paulo, o problema da murcha de **Fusarium**.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia dos trabalhos, que decorreu do objetivo geral almejado — obtenção de linhagem resistente ao complexo **Fusarium**-nematóides presente nas áreas infestadas pela doença, mantendo-se os demais caracteres econômicos em níveis iguais ou melhores que os das variedades em cultivo — foi realizada de acordo com as seguintes etapas:

- 1ª — Testes, em condições naturais de infecção, de uma coleção de linhagens e variedades consideradas possuidoras de fatores de resistência a **Fusarium** nas regiões de origem, em comparação com linhagens e variedades paulistas de algodoeiro.
- 2ª — Início de aumento das sementes da variedade que mostrava melhor comportamento. Seleção individual, nos primeiros campos de aumento, estudo genealógico dos descendentes, e ensaios em terrenos naturalmente infestados.
- 3ª — Cruzamentos entre as três variedades de melhor comportamento em terrenos naturalmente infestados, e das mesmas com variedades paulistas.
- 4ª — Seleção genealógica (12) nas melhores progênes e linhagens obtidas, diretamente ou por hibridação, com o objetivo de estabelecer melhor balanceamento das características agrícolas e econômicas desses materiais, nas condições do Estado de São Paulo.
- 5ª — Ensaios regionais para avaliação dos materiais eleitos nas etapas anteriores.

O material da coleção, testado inicialmente, consta do quadro 1, ocorrendo, no segundo ano, substituição de alguns deles. Os respectivos ensaios tiveram delineamento em "lattice" balanceado 5 x 5 com seis repetições. No primeiro ano, incidência de **Fusarium** foi avaliada pela porcentagem de plantas mortas e infectadas observada na época da colheita, em relação ao número de plantas após a raleação. No segundo ano, a intensidade excepcional da infecção só permitiu a avaliação pela porcentagem de plantas vivas existentes na colheita, em relação ao número inicial de plantas.

Testes de linhagens passaram a ser realizados anualmente a partir de 1962, envolvendo todo o material promissor identificado nos diversos projetos de melhoramento.

A partir de 1966 foram adotados dois índices, de resistência e de sobrevivência (ou tolerância) (**13**, **15**), nas avaliações de comportamento das linhagens em estudo, para resistência à murcha de **Fusarium** em condições de campo e de infecção natural.

Para a avaliação dos caracteres econômicos, foi feito inicialmente um estudo, em linhas de autofecundação, com testemunha intercalada a cada dez linhas. Posteriormente, em estádios mais avançados do melhoramento, usaram-se delineamentos em "lattice" balanceado e blocos ao acaso, no primeiro ano de estudo de linhagens, e em quadrado latino nos estudos posteriores de linhagem e ensaios regionais.

As avaliações dos principais caracteres econômicos seguiram as técnicas apresentadas nos boletins Ensaio Regionais de Variedades Paulistas de Algodoeiro (**5**, **6**, **7**), assim como normas internacionais (**1**).

Em análises conjuntas, agruparam-se os experimentos pelo critério de homogeneidade das variâncias residuais, admitindo-se diferenças de até quatro vezes entre elas. Nas comparações de médias usaram-se os testes **t** ou de Tukey ao nível de 5% e, posteriormente, de Duncan 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Testes preliminares

Foram realizados dois testes, em condições naturais de infecção, um em 1958/59, no município de Alfredo Marcondes, e outro em 1959/60 no município de Martinópolis, e cujos resultados se encontram nos quadros 1 e 2 respectivamente.

Como se verifica no quadro 1, destacou-se, pela maior produção e pouca incidência da murcha de **Fusarium**, no primeiro ano, a variedade Auburn 56, sendo identificadas, porém, mais oito variedades, como promissoras, a saber: PQB 57, Auburn 56-24, Plains, Auburn 56-7, Empire WR, Cobal, Rex Cotton e Deltapine 1279. Essas nove variedades foram testadas novamente, em 1959/60, juntamente com a Coker 100 W e quinze linhagens promissoras do programa de melhoramento. Nesse ano, a incidência da murcha de **Fusarium**, no local do teste, foi muito forte, sobrevivendo plantas somente dos materiais constantes do quadro 2, nas porcentagens indicadas. Foi confirmada a superioridade de 'Auburn 56', que passou a ser estudada por seleções e hibridações.

QUADRO 1. Porcentagens de plantas mortas e infectadas, produção e características de linhagens e variedades de algodoeiro em terreno naturalmente infestado pela murcha de *Fusarium*. Município de Alfredo Marcondes, 1958/59

Linhagem ou Variedade comercial	Plantas mortas e infectadas	Produção de algodão em caroço (médias ajustadas)	Comprimento da fibra (comercial)	Porcentagem da fibra	Peso de cem sementes
	% (1)	kg/8m ²	mm	%	g
PQB 57	12,5	2,07	29,5	37,4	11,2
'Auburn 56'	18,0	2,51	30,4	35,1	10,6
Empire 9915	18,9	1,66	29,6	33,2	13,6
Auburn 56-24	22,3	2,37	30,9	33,7	11,1
'Plains'	22,6	2,08	30,5	34,5	11,1
Auburn 56-7	22,7	2,34	30,3	32,8	11,1
Delfos 9169	23,1	1,96	31,3	32,3	10,4
'Empire WR'	26,1	1,96	30,3	34,0	13,2
'Cobal'	29,2	2,19	30,2	33,8	11,4
'Stoneville 7'	30,7	1,54	29,3	36,4	10,0
'Rex Cotton'	32,0	2,40	30,6	34,6	11,4
'Dixie King'	33,2	1,23	29,7	36,0	11,4
'Acala 1517'	35,4	1,88	30,7	34,5	11,0
D.P.L. Fox 0253	35,8	1,75	29,5	35,0	10,3
Bobshaw-IA	36,2	1,62	29,8	35,2	10,7
'IAC 8' (test.)	39,5	1,36	30,2	33,0	10,8
'Deltapine 15'	44,0	1,14	29,9	37,1	9,8
Smooth leaf	47,4	1,64	29,9	37,6	9,1
Deltapine 1279	48,0	1,69	30,6	35,1	10,2
'D.P.L. Fox'	50,7	1,28	29,7	33,4	9,9
'Magnolia'	50,8	0,72	29,1	36,1	8,5
Stoneville 3202	50,0	1,40	29,6	34,0	9,5
'IAC 12' (test.)	54,3	1,09	30,8	35,1	11,3
'IAC 10'	61,5	1,03	29,3	35,8	10,4
'IAC 9'	81,6	0,61	30,2	34,2	10,0
DMS (5%)	22,5	0,51	NS	NS	NS

(1) Porcentagem em relação ao número inicial de plantas.

QUADRO 2. Porcentagem de plantas sobreviventes de linhagens e variedades de algodoeiro em terreno naturalmente infestado pela murcha de *Fusarium*. Município de Martinópolis, 1959/60

Linhagem ou Variedade comercial	Plantas que sobreviveram na colheita
	% (1)
'Auburn 56'	18,0
'Plains'	5,7
Auburn 56-7	5,3
'Cobal'	2,4
PQB 57	1,4
Auburn 56-24	1,3
'Coker 100 W'	1,3
'Rex Cotton'	1,2
IAC 58/18	1,2
IAC 9246	1,1

(1) Porcentagem em relação ao número inicial de plantas.

3.2 Obtenção da variedade IAC RM₃

A variedade Auburn 56 ou 'RM₁' apresentava como principais defeitos capulho e sementes relativamente pequenas, baixo comprimento e baixa resistência da fibra. Em 1961, foram selecionadas 230 plantas em campos de aumento de 'RM₁', e suas progênie foram estudadas em 1961/62, em linhas de autofecundação. Destacou-se, no estudo daquelas características, conforme dados do quadro 3, a progênie IAC 62/144, que foi incluída em ensaio de linhagens de 1962/63. Essa progênie proveio da planta nº 61-1773, selecionada na fase de segunda colheita, de um campo de 'RM₁', nas proximidades de Vila Emília, município de Presidente Prudente.

QUADRO 3. Dados comparativos entre as variedades de algodoeiro 'IAC 12' e 'Auburn 56' e a progénie IAC 62/144, em linhas de autofecundação. Município de Campinas, 1961/62

Varietade ou progénie	Peso de um capulho	Peso de cem sementes	Porcentagem de fibra	Comprimento da fibra (Fibrógrafo) («2,5%»)	Uniformidade de comprimento	Micro-naire	Índice Pressley (0'')
	g	g	%	mm	%	índice	lb/pol.2
IAC 62/144	6,1	10,9	38,5	28,3	79	4,1	6,6
IAC 12' (test.)	6,3	10,4	40,4	27,0	77	4,6	6,8
'Auburn 56' (test.) (1)	5,6	10,1	38,0	24,7	76	4,0	6,0

(1) Médias das progénies das demais seleções feitas no mesmo campo onde foi selecionada a IAC 62/144.

QUADRO 4. Dados comparativos entre a progénie IAC 62/144 e a variedade 'IAC 12' de algodoeiro. Município de Campinas, 1962/63

Material	Produção de algodão em caroço	Peso de um capulho	Peso de cem sementes	Porcentagem de fibra	Comprimento da fibra (Fibrógrafo) («2,5%»)	Uniformidade de comprimento	Micro-naire	Índice Pressley (0'')
	kg/10m ²	g	g	%	mm	%	índice	lb/mg
IAC 62/144	2,05	6,43	11,58	39,07	27,25	75,50	3,86	7,10
'IAC 12' (test.)	2,20	6,25	11,53	38,78	27,25	75,67	4,20	7,11
DMS (5%)	NS	0,37	0,54	1,47	1,40	2,89	0,26	0,33
CV (%)	14,95	5,00	3,98	3,22	4,46	3,24	5,12	3,81

Além da superioridade revelada em relação à 'Auburn 56' original, o balanceamento das características da IAC 62/144 ficou mais próximo das médias da 'IAC 12', a variedade mais plantada na época, obtidas em ensaio de linhagens conduzido em 1962/63 e apresentadas no quadro 4.

Nesse mesmo ano, foi realizado um teste de resistência a *Fusarium*, em blocos ao acaso com quatro repetições, em terreno naturalmente infestado pela doença. No teste, a progênie IAC 62/144 e as variedades IAC 12 e Auburn 56 produziram, respectivamente, em média por parcela, 1,750, 0,126 e 1,500kg de algodão em caroço, com os números finais de plantas de 32, 7 e 34. O número de plantas por parcela foi uniformizado no início do ciclo das plantas.

A eleição daquela linhagem para distribuição foi baseada nos resultados médios obtidos nos ensaios regionais de variedades de 1963/64, constantes no quadro 5. A IAC 62/144 recebeu o nome de 'IAC RM₃', no qual se conservou a sigla RM pelas razões citadas no caso de 'RM₁', e o número 3 porquanto, a exemplo da 'Auburn 56', a variedade 'Rex Cotton' foi multiplicada e entregue aos agricultores sob o nome 'RM₂'. Note-se, ainda, que a linhagem IAC 61/209, apresentada no quadro 5, seleção da 'Rex Cotton', apesar de ter sido cultivada em campo de aumento, com o nome de 'IAC RM₂', não chegou a ser distribuída devido a problemas de imaturidade da fibra e segregação na coloração do linter.

A 'IAC RM₃' foi distribuída nas regiões da Alta Sorocabana e Alta Paulista, principalmente, ali permanecendo em cultivo até 1977, no lugar das variedades anteriores suscetíveis, IAC 9 e IAC 12, propiciando, a despeito da disseminação da doença de ano para ano, colheitas compensadoras e fibra de qualidades satisfatórias.

Pela ordem de lançamento de variedades, a 'IAC RM₃' correspondeu à denominação 'IAC 14' que, no entanto, não chegou a ser utilizada comercialmente.

3.3 Obtenção e melhoramento da variedade IAC RM₄

A linhagem Auburn 56-3104, estudada com a IAC 62/144 em 1963/64 (quadro 5), foi eleita, também, como promissora para distribuição: possuía boa porcentagem de fibra, semente graúda e bom índice Micronaire, caracteres esses que a IAC 62/144 apresentou em níveis relativamente baixos. Ela recebeu o nome de IAC RM₄ e detalhes sobre sua obtenção já foram expostos em trabalho anterior (8). Observou-se, porém, que os seus capulhos continham, na grande maioria, só quatro lojas, enquanto as demais variedades paulistas apresentavam, predominantemente, capulhos com cinco lojas. Além disso, não apresentava boa deiscência dos capulhos, o que constituía sério problema agrônômico.

QUADRO 5. Produção de algodão em caroço, dados agrônômicos e tecnológicos de linhagens e variedades de algodoeiro. Médias de ensaios regionais de variedades de algodoeiro, 1963/64

Variedade ou Linhagem	Produção de algodão em caroço		Peso de um capulho	Peso de cem sementes	Porcenta- gem de fibra	Compri- mento da fibra (Fibrógrafo) («2,5%»)	Unifor- midade de compri- mento	Micro- naire	Índice Pressley (0'')
	Com murcha	Sem murcha							
	kg/parcela	kg/parcela	g	g	%	mm	%	índice	lbr/mg
IAC 62/144	1,58	2,05	5,70	11,33	36,30	26,76	76,27	4,35	7,11
Auburn 56-3104	1,57	2,02	5,43	12,35	37,99	26,20	78,22	4,47	7,00
'Auburn 56' (test.)	1,38	2,08	5,29	10,72	37,15	25,96	77,55	4,37	6,86
'IAC 12' (test.)	0,37	2,19	5,65	11,55	37,41	26,35	77,43	4,47	7,11
IAC 12-62/39	0,53	2,19	5,94	11,39	39,17	25,59	75,49	4,88	7,55
IAC 61/60	1,36	2,20	5,75	11,55	36,07	26,06	76,12	4,75	7,72
IAC 61/209	1,43	2,34	5,72	11,17	36,31	25,93	76,59	4,35	6,83
DMS (5%)	0,40	0,19	0,17	0,29	0,49	0,51	1,01	0,12	0,14
CV (%)	23,34	12,21	6,48	4,97	2,49	4,02	3,22	4,86	4,70
Nº locais	5	10	12	12	11	7	7	7	7

Com o objetivo de corrigir esses defeitos, mantendo-se as demais características, foram realizados cinco ciclos de seleção massal no material, com estudo das progênes e teste regional das populações descendentes. Esse procedimento resultou na distribuição, em seqüência, das variedades IAC RM₄-SM₃, IAC RM₄-SM₄ e IAC RM₄-SM₅. A última foi entregue para aumento em 1969. Os resultados referentes a ela nos ensaios regionais (1968/69 e 1969/70), apresentados no quadro 6, baseando-se nas médias de 14 a 17 ensaios por ano, mostram a superioridade da 'IAC RM₄-SM₅' em peso de capulho e de semente, em porcentagem de fibra, uniformidade de comprimento e índice Micronaire. Em produção, a 'IAC RM₅' foi superior na média dos ensaios conduzidos em todo o Estado de São Paulo. Quando, porém, foram examinados os resultados por grandes regiões, ela foi inferior à 'IAC RM₄-SM₅' na Mojiana e no Norte do Estado, regiões nas quais a incidência de murcha de **Fusarium** era menos severa.

A 'IAC RM₄-SM₅' permaneceu em distribuição de 1970 a 1976, naquelas regiões, onde havia suspeita da presença de **Fusarium**. Foi lançada com essa denominação em lugar de IAC 15, que não chegou a entrar no uso geral.

3.4 Obtenção da variedade IAC 16

Embora, no período de 1963 a 1967, cerca de 250 progênes de seleções individuais provenientes de vários materiais resistentes à murcha de **Fusarium** e 200 linhagens híbridas tenham sido estudadas, anualmente, dentro do programa de obtenção de variedade paulista resistente ao complexo **Fusarium**-nematóides, novo material promissor foi obtido por seleção na 'IAC RM₄', a linhagem IAC RM₄-775. O progresso obtido, dessa vez, foi na deiscência, na produtividade, no peso das sementes e nas qualidades da fibra, em particular na uniformidade do comprimento e na sua resistência, como se verifica no quadro 7, extraído dos ensaios de variedades paulistas de algodoeiro (6). A 'IAC RM₄-SM₅' apresentava ainda abertura insuficiente das maçãs em condições de alta umidade relativa do ar, o que tornava difícil a colheita. A nova linhagem mostrou abertura dos frutos semelhante à da 'IAC 12'.

A linhagem IAC RM₄-775 foi denominada 'IAC 16', julgando-se desnecessário o uso das siglas RM, uma vez que os cotonicultores de São Paulo já estavam cientes do valor de uma variedade resistente. A partir do seu lançamento, foi estabelecida, pelos pesquisadores do Instituto Agrônômico de Campinas, a obrigatoriedade dos testes de resistência à murcha de **Fusarium**, de maneira que nenhuma nova variedade seria lançada sem possuir resistência ao patógeno.

A 'IAC 16' foi cultivada de 1975 a 1979, em substituição à 'IAC RM₄-SM₅', em 40% dos algodoeiros das regiões da Mojiana e da Noroeste do Estado. Representou sensível melhoramento nas qualidades da fibra

QUADRO 6. Dados comparativos entre as variedades 'IAC RM₃', e 'IAC RM₁ - SM_n' na presença e na ausência de fusaríose. Mé- dias de ensaios regionais de variedades de algodoeiro, 1968/69 e 1969/70

Variedade	Produção de algodão em caroço kg/parcela	Peso de um capulho g	Peso de sementes g	Porcentagem da fibra		Comprimento da fibra (Fibrografo) («2,5%»)	Uniformidade de comprimento	Micronaire	Índice Pressley (1/8")
				1968/69	Com fusaríose				
'IAC RM ₁ -SM ₅ '	1,91	5,68	11,05	39,53	25,89	43,81	4,37	22,39	
'IAC RM ₃ '	2,11	5,61	10,54	39,28	26,01	43,12	4,34	21,99	
Significância			*						
'IAC RM ₁ -SM ₅ '	2,79	6,29	11,40	40,10	25,92	43,80	4,77	22,14	
'IAC RM ₃ '	2,87	6,17	11,00	40,05	26,26	42,75	4,56	22,08	
Significância		*			*		*		
'IAC RM ₁ -SM ₅ '	1,24	5,55	10,60	40,68	25,49	43,86	4,50	21,46	
'IAC RM ₃ '	1,43	5,23	10,19	40,49	25,77	42,96	4,32	22,17	
Significância	*	*	*			*	*	*	
'IAC RM ₁ -SM ₅ '	2,02	6,00	11,11	38,50	25,94	43,54	4,44	21,29	
'IAC RM ₃ '	1,94	5,62	10,83	38,19	25,96	42,78	4,18	21,38	
Significância		*	*	*		*	*	*	

* Diferença entre as médias significativa ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

QUADRO 7. Produção, dados agrônômicos e tecnológicos da linhagem IAC RM₁-775, futura variedade IAC 16'. Médias de ensaios regionais de variedades de algodoeiro, 1971/72 e 1972/73

Variedade	Produção de algodão em caroço em capulho	Peso de um capulho	Peso de sementes	Porcentagem da fibra	Comprimento da fibra (Fibrógrafo) («2,5%»)		Uniformidade de comprimento	Micro-naire	Índice Pressley (1/8')	Maturidade (Fibrógrafo)
					g	g				
	kg/parcela	g	g	%	mm	%	%	índice	g/Tex	%
				1971/72	Sem fusariose					
IAC RM ₁ -775'	1,89	5,92b	10,92a	38,89ab	25,74b	43,43a	3,94	19,45b	47,7	
TAC RM ₁ -SM ₅ '	1,86	5,73c	10,15c	38,59b	25,43c	42,50b	3,90	18,98a	46,6	
TAC 13-1'	1,94	6,09a	10,58b	39,16a	26,20a	41,14c	3,93	19,09b	47,7	
CV %	14,8	5,2	5,0	1,8	2,4	2,7	5,4	2,4	5,4	
				1971/72	Com fusariose					
TAC RM ₁ -775'	1,21a	5,53	10,61a	38,98	26,17b	42,42a	3,67	19,35a	45,8	
TAC RM ₁ -SM ₅ '	1,18a	5,55	10,03b	38,56	25,79c	42,29a	3,59	18,91b	44,4	
TAC 13-1'	0,98b	5,69	10,19b	38,75	26,47a	40,30b	3,60	18,95b	45,8	
CV %	23,2	7,9	5,6	2,4	2,6	3,2	6,9	2,2	5,7	
				1972/73	Sem fusariose					
TAC RM ₁ -775'	2,42	6,48	12,37a	38,56a	26,62a	44,32a	4,36	19,58a	54,1	
TAC RM ₁ -SM ₅ '	2,49	6,37	11,79b	38,23b	26,32b	43,76b	4,41	19,33b	53,1	
TAC 13-1'	2,48	6,50	11,84b	38,57a	26,84a	42,33c	4,39	19,37b	53,8	
CV %	13,5	5,3	4,4	1,8	2,6	2,6	5,3	1,8	4,7	
				1972/73	Com fusariose					
TAC RM ₁ -775'	2,24a	6,44a	12,20a	38,37	26,85	44,08a	4,43a	19,76a	53,5	
TAC RM ₁ -SM ₅ '	2,25a	6,22b	11,57b	37,92	26,56	43,37b	4,41a	19,49b	52,9	
TAC 13-1'	1,76b	6,32ab	11,42b	38,21	26,79	41,74c	4,28b	19,34b	52,5	
CV %	18,8	5,4	3,8	1,8	2,1	2,5	6,6	2,0	4,6	

- Letras não comuns após os números marcam as diferenças significativas, pelo teste de Duncan (5%), entre as médias das variedades para determinado caráter.

do algodão paulista, em adição à influência, nesse sentido, da 'IAC 13-1', lançada em 1968 (9), e constituiu arrimo, naquele período, à expansão da indústria têxtil paulista, que aumentou a sua produção anual de fios, de 147.700 toneladas em 1974 para 195.600 toneladas em 1979, assim como à exportação de fios, que passou de 19.700 toneladas para 42.700 toneladas, no mesmo período (17, 18).

3.5 Obtenção da variedade IAC 17

Antes mesmo de ser lançada a variedade IAC 16, ocorreu grave crise na produção algodoeira paulista. A proibição da exportação de algodão bruto, na safra de 1973, foi acompanhada pela conseqüente baixa de preços ao produtor e pelo aumento rápido do custo de insumos, provocado pela crise do petróleo. Surgiu a necessidade imperiosa de aumentar o rendimento da lavoura, através da distribuição de variedades mais produtivas. O caráter produção passou a ser encarado com prioridade nos trabalhos de melhoramento, desde aquela época. A linhagem mais promissora disponível foi a IAC 70/480, que apresentou em ensaio de novas linhagens da 'IAC RM₃', em 1970/71, os resultados constantes do quadro 8.

A IAC 70/480 produziu 20% mais que a testemunha 'IAC RM₃', e apresentou maior capulho, maior semente, maior porcentagem de fibra e melhor índice Micronaire, revelando, porém, certa desvantagem no comprimento da fibra. Apresentou, também, ótimos índices de resistência e tolerância a *Fusarium*, em relação à 'IAC RM₃'. A linhagem proveio por seleção de outra linhagem da 'IAC RM₃' (RM₃-6107), planta nº 320 selecionada em 1968, em Petrolândia, na entressafra paulista. A progênie dessa planta só foi estudada dois anos mais tarde, porquanto o material, pelas suas características de fibra, não se enquadrava nos projetos prioritários de obtenção de fibra de alta qualidade. Mesmo eleita em 1970, para estudos posteriores, como progênie de alta produtividade, e como linhagem promissora em 1971, a IAC 70/480 ficou dois anos em ensaio de "Variedades e Linhagens", sem ser recomendada para distribuição. A partir de 1973, porém, foi considerada a melhor linhagem que, em curto espaço de tempo, poderia fornecer uma solução à crise econômica da produção de algodão. Em 1973, entrou em ensaios regionais, cujos resultados são apresentados no quadro 9. Os dados foram obtidos em 20 ensaios, no ano de 1973/74 e em 19 ensaios, em 1974/75 (7).

A linhagem IAC 70/480 elevou o nível de produtividade cerca de 30% acima do nível das variedades em cultivo, sendo superior, ainda, em peso de capulho e de sementes, em porcentagem de fibra, em índice Micronaire e maturidade da fibra, apresentando, porém, menor resistência da fibra.

QUADRO 8. Produção, dados agronômicos e tecnológicos da linhagem IAC 70/480. Médias de ensaio de novas linhagens de 'IAC RM₃'. Município de Campinas, 1970/71

Variedade ou Linhagem	Produção de algodão em caroço	Peso de um capulho	Peso de sementes	Porcentagem da fibra	Comprimento da fibra (Fibrografo) («2,5%»)	Uniformidade de comprimento	Micro-naire	Índice Pressley (1/8")
'IAC RM ₃ '	2,09	6,05	10,52	38,90	26,13	43,42	4,28	20,13
IAC 70/480	2,45	7,00	11,53	41,67	25,65	44,65	4,88	20,45
DMS	0,41	0,31	0,41	0,84	0,71	NS	0,27	NS
CV (%)	17,0	4,0	3,1	1,8	2,3	1,9	5,0	3,5

QUADRO 9. Dados comparativos da linhagem IAC 70/480, futura variedade IAC 17'. Ensaio regionais de variedades de algodoeiro, 1973/74 e 1974/75

Variedade	Produção de algodão em caroço kg/parcela	Peso de um capulho g	Peso de cem sementes g	Porcentagem da fibra %	Comprimento da fibra (Fibrógrafo) («2,5%»)	Uniformidade do comprimento	Micro-naire indice	Índice Pressley (1/8") g/Text	Maturidade (Fibrógrafo) %
IAC 70/480	2,39a	6,78a	11,28a	41,30a	25,01b	42,18bc	4,35a	18,26c	51,7
'TAC RM'	1,90b	5,60c	9,61d	39,20c	24,91b	42,63b	4,16b	18,71b	50,5
'TAC 13-1'	1,92b	6,05b	10,36c	39,88b	25,36a	42,01c	4,38a	18,60b	51,3
'TAC 16'	2,00b	6,09b	10,99b	39,89b	25,27a	43,89a	4,43a	18,91a	51,4
CV %	13,6	5,3	4,5	4,6	2,4	2,7	5,9	2,0	2,7
IAC 70/480	1,31a	6,00a	10,70a	40,91a	24,72b	41,41b	4,19	17,96c	50,3
'TAC RM'	1,16a	5,24c	9,44c	39,21b	24,90ab	42,10b	4,08	18,40ab	48,6
'TAC 13-1'	0,85b	5,43bc	10,09b	39,99b	26,16a	41,33b	4,19	18,28b	50,6
'TAC 16'	1,14a	5,52b	10,49a	39,97b	24,87ab	43,14a	4,24	18,58a	49,8
CV %	18,9	6,5	5,1	1,8	2,6	3,2	6,5	2,3	3,8
IAC 70/480	3,27a	7,12a	12,54a	39,94a	26,24a	43,04c	4,31a	18,57c	52,5a
'TAC RM'	2,29b	5,70c	10,35c	37,33c	25,84b	43,59b	3,89c	19,17b	51,3b
'TAC 13-1'	2,22b	6,21b	11,18d	38,40b	26,24a	42,67c	4,18b	18,94b	52,9a
'TAC 16'	2,24b	6,12b	11,68c	38,36b	26,00b	44,57a	4,19b	19,49a	52,3a
CV %	13,5	4,6	4,4	1,4	2,0	2,2	4,4	1,4	3,4
IAC 70/480	1,82a	6,77a	12,34a	39,63a	26,02a	42,78c	4,33a	19,14c	55,0a
'TAC RM'	1,56ab	5,76c	10,31e	37,28c	25,63c	43,58b	3,97c	19,74b	53,1b
'TAC 13-1'	1,10c	6,00bc	11,14d	38,22b	26,18a	42,55c	4,11b	19,54b	53,1b
'TAC 16'	1,37bc	6,06b	11,59c	38,17b	25,99b	44,52a	4,18ab	20,49a	53,8ab
CV %	22,7	5,8	6,3	1,9	2,0	2,4	5,6	3,6	3,1

Letras não comuns após os números marcam as diferenças significativas, pelo teste de Duncan (5%), entre as médias das variedades para determinado caráter.

Destacou-se, ainda, pelo seu reduzido porte e rápida formação da carga, com queda natural muito reduzida de botões florais e maçãs novas no início do florescimento, resultando numa abertura rápida dos capulhos e numa concentração da colheita, em relação às demais variedades plantadas no Estado de São Paulo. Foi entregue para multiplicação das sementes em 1975, sob o nome de 'IAC 17', e recomendada para as regiões da Alta Sorocabana, Paulista, Noroeste e Araraquarense, em função do seu alto grau de resistência a **Fusarium** e pela melhora que representaria quanto ao índice Micronaire, substituindo a 'IAC RM₃'. Apresentou 1,164 de índice relativo de resistência e 1,004 de tolerância à doença, atribuindo-se o valor 1 aos índices da 'IAC RM₃', na média dos testes realizados de 1973 a 1976, em áreas naturalmente infestadas. Por ser, porém, a primeira das variedades mais produtivas lançadas, a 'IAC 17' entrou em todas as regiões do Estado, chegando a produzir cerca de 70% da safra paulista de 1980. A área de plantio por ela ocupada viria a se reduzir, porém, nos anos subsequentes, pelo lançamento de novas variedades, igualmente produtivas, mas de fibra com maior resistência. É de notar que esta variedade continua sendo plantada na maioria das áreas dos Estados do Paraná, Minas Gerais e Goiás, e em parte das áreas de Mato Grosso do Sul, da Bahia e do Nordeste do Brasil.

4. CONCLUSÕES

Estudos realizados por TOFFANO & SILVEIRA (23) confirmaram a superioridade de 'Auburn 56', quanto à resistência à murcha de **Fusarium**, em relação às demais variedades paulistas e norte-americanas estudadas no período 1960/63. A 'Auburn 56' foi o coroamento de 45 anos de seleções e melhoramento realizados na Estação Experimental de Alabama, por Homer B. Tisdale, que contou, durante vários anos, com a colaboração de J. B. Dick. A origem dessa variedade envolve, através de cruzamento e retrocruzamentos, a linhagem Cook 307-6, selecionada para resistência a **Fusarium**, a 'Coker 100' e a 'Coker 100 Wilt' (20). Essa última introduziu no material fatores de resistência provenientes de 'Coker Cleveland'. Desde 1949, a variedade 'Auburn 56' destacou-se como a melhor fonte de resistência a **Fusarium** e nematóides e pela alta produtividade, firmeza do algodão na castanha, alta eficiência na colheita mecânica e ampla adaptação (10, 22).

Os resultados dos estudos apresentados neste trabalho constituem mais uma prova das qualidades genéticas do material original e confirmam a previsão de SMITH (20), de que a 'Auburn 56' responderia bem a seleções para adaptação a condições diversas e como fonte de resistência ao complexo **Fusarium**-nematóides.

Fato interessante é que o sucesso do material em São Paulo não foi limitado pela existência de raças diferentes do fungo. ARMSTRONG & ARMSTRONG (3) identificaram amostras de **Fusarium oxysporum** f. **vasinfectum** procedentes do Brasil, como sendo uma nova raça, raça 6,

utilizando as variedades diferenciais conhecidas (1). Essa mesma raça foi isolada, posteriormente, pelos mesmos autores, de plantas colhidas no Paraguai (4). Por outro lado, na região de origem de 'Auburn 56', foram identificadas as raças 1 e 2. Pode-se ainda admitir a existência de outras raças nos solos paulistas.

Aparentemente, quanto à resistência a *Fusarium*, parece não se tratar de um mecanismo genético simples de resistência, apesar de SMITH & DICK (21) terem considerado a presença de um gene maior dominante. Esses mesmos autores admitiram, porém, a presença de modificadores e, na presença de nematóides, a ação de genes adicionais de resistência para esses parasitas. Dados de seleção para resistência ao complexo *Fusarium*-nematóides, da Seção de Algodão do Instituto Agrônomo, analisados e interpretados (13, 14) levaram à conclusão de que o progresso, na seleção, seria obtido pela concentração de genes menores no material. Outros estudos admitem a natureza quantitativa do mecanismo (16). Na região de origem, a resistência da 'Auburn 56' era estável, mesmo em face da variação do patógeno (2), o mesmo se verificando na presença da raça 6, brasileira.

Concluindo, o problema da fusariose, no Estado de São Paulo, foi resolvido em tempo relativamente curto, pela obtenção das variedades IAC RM₃ e IAC RM₄ e suas populações melhoradas, IAC 16 e IAC 17, graças à constituição genética da 'Auburn 56', à intensa seleção a que o material foi submetido em condições naturais e ao trabalho de multiplicação de sementes na entressafra paulista, realizado em Petrolândia, no Estado de Pernambuco. Novas seleções na variedade IAC 17 vêm permitindo melhoria da fibra do material. Aparentemente, o mecanismo envolvido de resistência genética à murcha é bastante estável, não tendo sido quebrado pela variação do patógeno. Os resultados mostraram, também, que a seleção individual realizada nas condições de ambiente diferente do original constitui meio eficiente de provocar o aumento da variabilidade e o melhoramento de variedades recém-introduzidas no Estado.

SUMMARY

IMPROVEMENT OF SÃO PAULO COTTON VARIETIES: ORIGIN OF 'IAC RM₃', 'IAC RM₄', 'IAC 16', AND 'IAC 17'

Since 1957, when *Fusarium* wilt was first recognized on cotton fields of the State of São Paulo, Brazil, the development of wilt-resistant cotton, adapted to field conditions of the State, has been the major goal of the breeding program at the Instituto Agrônomo de Campinas. At first a large collection of cotton varieties, known as wilt-resistant, was tested in infected soil. 'Auburn 56' was selected as the most promising material. Selection for adaptation and crosses with local varieties have been made during several years. The improvement of 'Auburn 56' resulted in four varieties, IAC RM₃, IAC RM₄-SM₃, IAC 16 and IAC 17, all of them obtained through selection in field conditions and pedigree breeding. Since 1970 only wilt-resistant varieties have been released by the Instituto Agrônomo. 'Auburn

56' proved to be very suitable for adaptation to new conditions. It's resistance endured the pathogen's variation, considering the presence of race 6, and possibly of others not identified, in São Paulo, absent in the USA. The results also showed that selection for adaptation to new environments may be a powerful method of increasing variation and of breeding.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Standards on textiles materials. Philadelphia, ASTM, 1963. 1005p.
2. ARMSTRONG, G. M. & ARMSTRONG, J. K. American, egyptian and indian cotton-wilt fusaria; their pathogenicity and relationship to other wilt fusaria. United States Department of Agriculture, 1960. 19p. (Technical Bulletin, 1219)
3. ——— & ———. A new race (Race 6) of the cotton-wilt *Fusarium* from Brazil. *Plant Disease Reporter*, **62**:421-423, 1978.
4. ——— & ———. Race 6 of the cotton-wilt *Fusarium* from Paraguay. *Plant Disease Reporter*, **64**:596, 1980. (Abstr.)
5. CAMPINAS, Instituto Agrônômico. Ensaios regionais de variedades paulistas de algodoeiro. I:1967/68-1968/69-1969/70. Campinas, 1971. 86p.
6. ———. Ensaios regionais de variedades paulistas de algodoeiro. III:1971/72-1972/73. Campinas, 1976. 65p.
7. ———. Ensaios regionais de variedades paulistas de algodoeiro. IV:1973/74-1974/75. Campinas, 1979. 74p.
8. CAVALERI, P. A.; FUZZATTO, M. G.; GRIDI-PAPP, I. L. Efeito da seleção em terreno naturalmente infestado pela fusariose no melhoramento de variedades de algodoeiro resistentes ao patógeno. *Bragantia*, Campinas, **27**:219-224, 1968.
9. ———; GRIDI-PAPP, I. L.; FERRAZ, C. A. M.; FUZZATTO, M. G.; CIA, E.; SILVA, N. M.; NEVES, O. S.; SABINO, N. P.; LAZZARINI, J. F.; MARTINELLI, E. S.; CORRÊA, F. A. Melhoramento das variedades paulistas de algodão. Criação da IAC 13-1. *Bragantia*, Campinas, **34**:203-217, 1975.
10. CHAPMAN, L. J. Auburn 56 variety valuable to entire Cotton Belt. *Highlights of Agricultural Research*, **8**(4), 1961.
11. FERRAZ, C. A. M. Contribuição para o levantamento das plantas nativas, hospedeiras do nematóide causador de galhas. *Bragantia*, Campinas, **20**: LXXVII-LXXVIII, 1961. (Nota, 15)
12. GRIDI-PAPP, I. L. Genética e melhoramento do algodoeiro. In: KERR, W. E. Melhoramento e genética. São Paulo, Melhoramentos/Univ. São Paulo, 1969. p.75-101.
13. ———; CIA, E.; FERRAZ, C. A. M.; CAVALERI, P. A.; FUZZATTO, M. G.; SILVA, N. M. da; SABINO, N. P. Resposta do algodoeiro à seleção para resistência à fusariose em condições de campo. *Bragantia*, Campinas, **32**:261-273, 1973.
14. ———; ———; SOAVE, J. Transferência da resistência a *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* baseada em inoculações durante a germinação de sementes de algodoeiro e em testes sob condições naturais. *Bragantia*, Campinas, **38**:115-121, 1979.

15. 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 lablabe (*Dolichos lablab* L.). *Bragantia*, Campinas, **29**:67-72, 1970.
16. JONES, E. J. Inheritance of resistance to *Fusarium* wilt in Upland. *Dissertation Abstracts*, **22**(1), 1961.
17. SÃO PAULO, Bolsa de Mercadorias. Relatório da diretoria, contas, documentos e parecer da comissão fiscal. Exercício de 1977. São Paulo, 1978. 106p.
18. ————. Relatório da diretoria, contas, documentos e parecer da comissão fiscal. Exercício de 1980. São Paulo, 1981. 112p.
19. SILVEIRA, A. P. Moléstias. In: CULTURA e adubação do algodoeiro. São Paulo, Inst. Bras. Potassa, 1965. 567p.
20. SMITH, A. L. Auburn 56, a tribute to Mr. Homer B. Tisdale. In: COTTON IMPROVEMENT CONFERENCE, Atlanta-Georgia, 1956.
21. ———— & DICK, J. B. Inheritance of resistance to *Fusarium* wilt in Upland and Sea Island cottons as complicated by nematodes under field conditions. *Phytopathology*, **50**:44-48, 1960.
22. TISDALE, H. B. The cotton with the right combination. *Southern Seedsman*, Outubro, 1953.
23. TOFFANO, W. B. & SILVEIRA, A. P. Fusariose e ramulose do algodoeiro. São Paulo, Secretaria da Agricultura, 1964. 16p. (D.P.V. DATE/SIR Série D/nº 8)