

# MELHORAMENTO DO ALGODOEIRO NO ESTADO DE SÃO PAULO: OBTENÇÃO DA VARIEDADE IAC 18 <sup>(1)</sup>

IMRE LAJOS GRIDI-PAPP <sup>(2,7)</sup>, EDIVALDO CIA <sup>(2,7)</sup>, MILTON GERALDO FUZATTO <sup>(2)</sup>, POPÍLIO ANGELO CAVALERI <sup>(2)</sup>, EDERALDO JOSÉ CHIAVEGATO <sup>(2,7)</sup>, CARLOS ANTONIO MENEZES FERRAZ <sup>(3)</sup>, NELSON PAULIERI SABINO <sup>(4,7)</sup>, JULIO ISAO KONDO <sup>(4,7)</sup>, JACIRO SOAVE <sup>(5,7)</sup> e NELSON BORTOLETTO <sup>(6)</sup>

## RESUMO

A obtenção da variedade paulista de algodoeiro IAC 18 é descrita e discutida. A constatação de uma tendência de agravamento gradual da mancha-angular-do-algodoeiro, nas lavouras do Estado de São Paulo, desde 1942, levou à formulação de um programa de obtenção de variedade resistente a essa doença, no Instituto Agrônomo de Campinas. O programa foi iniciado em 1964 e terminou em 1977 com o lançamento da 'IAC 18'. Após estudo preliminar de possíveis doadores de genes de resistência, o material 95-96A-Bu 61 (B2, B3, B6), registrado na coleção como Nu-16, foi cruzado com linhagens paulistas, efetuando-se, posteriormente, dois retrocruzamentos para os materiais paulistas. A partir de uma planta selecionada na geração F<sub>4</sub> e estudos genealógicos subsequentes, obteve-se a linhagem que daria a 'IAC 18', que apresentou resistência à doença focalizada e, também, à murcha de *Fusarium*. Além disso, mostrou-se superior em todas as características econômicas à 'IAC 13-1' que foi substituída na lavoura. A 'IAC 18' permaneceu em cultivo de 1977 até 1983.

**Termos de indexação:** melhoramento algodoeiro, resistência a bactéria.

---

<sup>(1)</sup> Com suporte financeiro adicional do Ministério da Agricultura (AGIPLAN) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Recebido para publicação em 15 de junho de 1984.

<sup>(2)</sup> Seção de Algodão, Instituto Agrônomo (IAC), Caixa Postal 28, 13100 Campinas, SP.

<sup>(3)</sup> Diretoria da Divisão de Estações Experimentais, IAC.

<sup>(4)</sup> Seção de Tecnologia de Fibras, IAC.

<sup>(5)</sup> Seção de Microbiologia Fitotécnica, IAC.

<sup>(6)</sup> Estação Experimental de Votuporanga, IAC.

<sup>(7)</sup> Com bolsa de suplementação do CNPq.

## 1. INTRODUÇÃO

A mancha-angular ou mancha-bacteriana-do-algodoeiro (*Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* (Smith) Dye, anteriormente classificada como *Xanthomonas malvacearum* (Smith) Dowson já foi referida por BITAN-COURT (1935) como sendo de ocorrência "comuníssima" nas plantações de algodoeiro paulista. O autor atribuiu certa gravidade a essa doença pela sua ação indireta do precursor nas infecções por antracnose (*Colletotrichum gossypii*), considerada, na época, a doença mais grave dos algodoads do Estado. CRUZ et alii (1965) relataram casos de infecção por mancha-bacteriana com intensidade excepcional. Aparentemente, houve uma tendência de a doença se tornar mais importante desde a década de trinta até 1975, conforme foi mostrado por CIA (1977). Tal tendência, já notada em 1942, suscitou a preocupação dos pesquisadores da Seção de Algodão do Instituto Agrônomo de Campinas, que incluíram nos programas de hibridação a variedade norte-americana Stoneville 2B, considerando, em parte, sua boa tolerância à mancha-angular (MOOSBERG, 1953; NEVES et alii, 1969). Estimativas realizadas em outros países apontam prejuízos causados pela mancha-angular, variando de pequenos até 60% (BIRD & BRANK, 1951). Em face do problema, programa específico visando à seleção de um cultivar de algodoeiro resistente à bactéria causadora da mancha-angular foi formulado na Seção de Algodão a partir de 1964.

O mecanismo da herança da resistência à *Xanthomonas* sp. foi estudado por vários autores. Trata-se, em geral, de um ou poucos genes maiores, que são, com raras exceções, de ação dominante ou parcialmente dominante, existindo, porém, grupos de genes menores de efeito modificador (GREEN & BRINKERHOFF, 1956; INNES, 1961; KNIGHT & CLOUSTON, 1941; KNIGHT & HUTCHINSON, 1950). Foram identificados e descritos 16 genes, designados pela letra B, acompanhada de índice, conforme a sua origem (BRINKERHOFF, 1970; KNIGHT & HUTCHINSON, 1950).

Quanto à resistência do algodoeiro às doenças, maior número de trabalhos de melhoramento foi realizado, provavelmente visando à mancha-bacteriana. Foi reconhecida, porém, a existência de raças fisiológicas de *Xanthomonas*, o que veio dificultar e até pôr em risco o sucesso dos esforços dos melhoristas, em alguns casos (BIRD & HADLEY, 1957; BRINKERHOFF, 1970; HUNTER et alii, 1968). BIRD & HADLEY (1957) concluíram que a combinação de dois ou mais genes maiores pode levar a melhores resultados de resistência por seleção. Entretanto, a importância de grupos de genes menores foi reconhecida, também, nos trabalhos citados.

O programa de melhoramento iniciado em 1964 baseou-se na seleção prévia da associação de genes maiores, mais adequada às condições do Estado de São Paulo. No presente trabalho, são descritos e discutidos os cru-

zamentos, seleções e estudos realizados, que resultaram no lançamento da variedade de algodoeiro IAC 18.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram realizados em três etapas: (a) estudo da coleção de variedades de diversas origens, da espécie *Gossypium hirsutum* L., existente na Seção de Algodão do Instituto Agrônômico, visando à escolha de um doador para resistência à mancha-angular; (b) cruzamentos com linhagens paulistas e seleção, com estudo das progênies nas populações híbridas; (c) seleção genealógica entre linhagens promissoras.

### 2.1. Estudo da coleção de variedades

Foram estudadas mais de duzentas linhagens e variedades, algumas possuidoras de genes  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ,  $B_4$ ,  $B_6$ ,  $B_7$  e de suas associações.

O comportamento de variedades e linhagens, em face da incidência de *X. campestris* pv. *malvacearum*, foi avaliado por vários métodos. Primeiramente, aos 105 dias após emergência das plantas, foi realizado levantamento preliminar, nas linhas com 10m de comprimento (20 plantas) de cada material, com o objetivo de verificar, pelo aspecto geral, a incidência da moléstia por infecção natural. Aos 155 dias, foram dadas notas, de 1 a 7, a todas as plantas de cada população, seguindo-se os critérios de BIRD & BLANK (1951). Também foi realizado um estudo de inoculação em campo, pelo método do palito, conforme FERRAZ (1967).

### 2.2. Cruzamentos

A linhagem 95-96A-Bu 61, escolhida como doadora de resistência, é material originário do Texas, College Station U.S.A., introduzido em 1963, e possui os genes  $B_2$ ,  $B_3$  e  $B_6$  de resistência à mancha-angular (KNIGHT, 1954). Foi cruzada com as 19 linhagens mais promissoras, de diversas origens, em estudo no ano de 1965/66 na Seção de Algodão, algumas selecionadas nas variedades em cultivo na época: IAC 12, IAC RM<sub>3</sub> e IAC RM<sub>4</sub>. Foram realizados retrocruzamentos para as linhagens e variedades, nas populações  $F_2$ , somente em plantas resistentes das dez melhores populações. A escolha se baseou em levantamentos de incidência da bactéria nas folhas, em condições de infecção natural. Atribuíram-se notas às plantas, variando de 1 (manchas pequenas, redondas, quando existentes) a 3 (manchas grandes, angulosas, freqüentemente coalescentes) (CIA et alii, 1975). Essa escala de notas foi usada nos trabalhos de seleção até 1973. Paralelamente, desenvolveu-se uma técnica de inoculação no campo, em face da

baixa intensidade da infecção natural em alguns anos. Essa técnica, adiante descrita, foi empregada a partir de 1969 (gerações F<sub>3</sub> e retrocruzamentos).

Todas as populações e progênies de plantas selecionadas foram avaliadas em função da produção, conformação, deiscência, peso médio de um capulho, peso de 100 sementes, porcentagem de fibra e, com relação a esta, comprimento 2,5%, uniformidade de comprimento, índice Micronaire e índice Pressley 1/8", além do grau de infecção pela bactéria. As progênies foram plantadas em fileiras de 10m de comprimento cada uma, com 20 plantas após a raleação, intercalando-se uma fileira testemunha ('IAC 12-2'), a cada dez progênies. Em todas as progênies, foi realizada autofecundação para obtenção de sementes.

### 2.3. Seleção genealógica

A partir das primeiras progênies obtidas com uniformidade satisfatória em todas as características estudadas, efetuou-se seleção genealógica cujos resultados finais foram avaliados nos ensaios regionais de variedades (GRIDI-PAPP, 1969). Na comparação de médias foi usado o teste de Tukey a 5% para ensaios de linhagens e o de Duncan a 5% nos ensaios regionais. Adotou-se, em geral, o delineamento em quadrado latino. A partir de 1973, a avaliação de infecção pela mancha angular, de progênies e linhagens, foi feita 15 dias após inoculação artificial no campo e baseou-se numa escala de notas de 1 a 5, atribuídas a cada planta, da seguinte maneira:

- 1: planta sem sintomas;
- 2: poucas manchas, no limbo foliar, pequenas, arredondadas, nunca angulosas;
- 3: muitas manchas, arredondadas e angulosas, de 1 a 2mm de largura;
- 4: muitas manchas, maiores, quase todas angulosas, com algumas coalescências;
- 5: lesões maiores geralmente coalescentes.

Examinaram-se três folhas inoculadas por planta. A inoculação foi feita aos 70 dias após a emergência das plantas, aplicando-se uma suspensão de 10<sup>6</sup> bactérias/mililitro, aproximadamente, mediante pulverizador com 80 libras por polegada quadrada de pressão (CIA et alii, 1975).

As linhagens selecionadas foram avaliadas também em função das características antes citadas e ainda quanto à resistência a *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* (Atk.) Snyder e Hansen, doença limitante para o algodoeiro no Estado de São Paulo.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Estudo da coleção

A maioria dos materiais avaliados pela escala de notas de 1 a 7 teve média entre 5 e 6. No quadro 1, são apresentadas as médias das notas de materiais reconhecidos no local de origem como resistentes à mancha-bacteriana, assim como os dados dos principais caracteres agrônômicos e tecnológicos. Destacou-se em resistência à bactéria, produção, peso de capulho e de sementes, comprimento da fibra e índice Micronaire, a linhagem Nu-16-95-96A-Bu 61, possuidora dos genes  $B_2$ ,  $B_3$  e  $B_6$ . No levantamento preliminar, as linhagens Nu-16 e Nu-17 foram as únicas que não apresentaram manchas nas folhas. A superioridade da Nu-16 foi confirmada também com base nas inoculações (FERRAZ, 1967).

QUADRO 1 – Médias de notas de incidência de mancha-angular e de dados de produção e outras características agrônômicas e tecnológicas obtidos no estudo de linhagens de algodoeiro da Coleção do Instituto Agrônômico de Campinas, possíveis doadores de genes de resistência à bactéria *X. campestris* pv. *malvacearum*

Nº no campo 65-CVC	Linhagem	Nota	Produção	Fibra	Peso de um capulho	Peso de cem sementes	Comprimento 2,5%	Índice micronaire	Índice Pressley
			kg/parcela	%	g	g	mm	lb/mg	
75	Stoneville 2B	5,2	0,48	39,4	4,2	8,0	25,7	3,1	5,5
107	Stoneville 62-70 ( $B_3$ )	4,4	0,14	39,2	4,9	9,0	23,3	3,9	5,5
108	Stoneville 62-35 ( $B_3$ )	4,4	0,05	40,9	4,0	7,0	21,4	3,0	5,4
109	Stoneville 62-144 ( $B_3$ )	6,2	0,14	40,7	3,5	6,6	23,5	2,9	5,3
112	Stoneville 213	4,2	0,10	39,3	4,1	7,5	25,8	3,6	5,7
163	Stoneville 20	5,0	0,36	44,1	4,7	10,8	25,3	4,5	5,2
164	Nu-10-5914-78-21-10	5,6	0,20	39,2	3,3	8,1	26,2	2,7	6,1
165	Nu-11-5914-176-48-4	5,8	0,16	34,8	4,5	9,3	25,8	3,2	6,2
166	Nu-12-5914-176-53-1	5,2	0,22	37,7	4,2	8,7	25,8	3,3	5,6
167	Nu-13-5914-261-94-9	5,2	0,04	37,3	4,1	8,3	27,9	2,8	6,5
168	Nu-14-5914-261-92-7	5,6	0,18	37,6	4,0	9,0	26,7	2,9	5,9
169	Nu-15-6211-A (B afr., $B_4$ )	4,0	0,20	39,5	4,2	8,3	25,6	3,6	6,4
170	Nu-16-95-96A-Bu 61 ( $B_2$ , $B_3$ , $B_6$ )	4,3	0,84	38,8	8,7	15,2	29,2	5,1	5,9
171	Nu-17-101-102B-Bu 61 ( $B_2$ , $B_3$ )	0,0	0,46	35,6	6,2	13,0	27,7	4,0	5,6
172	Nu-18-89A-Bu 61 ( $B_2$ , $B_3$ , $B_7$ )	5,0	0,10	39,4	5,7	10,8	26,3	3,8	5,6

Considerando o conjunto das características, a linhagem Nu-16 – assim referida doravante neste trabalho – foi eleita como o material mais apropriado para ser empregado em cruzamentos visando à transferência de genes de resistência à mancha-angular, para linhagens paulistas.

### 3.2. Populações híbridas

Os cruzamentos realizados em 1966 produziram 19 populações  $F_1$ , que foram plantadas no ano agrícola de 1966/67. Em 1967/68, plantaram-se as populações  $F_2$ , que foram avaliadas planta por planta. Foram selecionadas 32 plantas para estudo das progênes e feitos os retrocruzamentos para a linhagem progenitora paulista, nas melhores populações  $F_2$ .

A intensidade da infecção natural foi muito baixa em 1967/68. Como a maioria das plantas não apresentou manchas-angulares, contaram-se as plantas com sintoma nas populações  $F_2$ , dispensando-se a escala de notas. No quadro 2, são apresentadas as porcentagens de plantas com manchas, por população. Foram examinadas, em média, 95 plantas em cada geração  $F_2$ . Obteve-se a relação geral de 303 plantas com manchas para um total de 1.704 plantas examinadas, aproximadamente 1:6 ou 10:64 na segregação de três fatores. Considerando-se a segregação esperada, foi preciso, aparentemente, a presença de pelo menos dois dos três genes  $B_2$ ,  $B_3$ ,  $B_6$ , para que a planta não exibisse nenhuma mancha-angular, nas condições das respectivas populações. O valor de quiquadrado foi 5,15, significativo a 5% de probabilidade, que mostra, na realidade, maior complexidade do mecanismo genético envolvido. Sabe-se, de fato, que os três genes são de efeito desigual. O  $B_6$  tem sido considerado como modificador e, mais recentemente, como “moderador” de resistência na presença de  $B_2$  ou  $B_2B_3$  (BRINKERHOFF, 1970, INNES, 1961).

Não se fez estudo genético das populações RC, porquanto estas foram realizadas em algumas  $F_2$  eleitas para tanto.

QUADRO 2 – Porcentagem de plantas com mancha angular nas populações  $F_2$ , em 1967/68

Nº da população no campo 68/PH-	Origem	Porcentagem de plantas com mancha-angular
108	Acala 5675 x Nu-16	23
109	Acala 61/60-64, 281 x Nu-16	8
110	Acala 61/60-64/343 x Nu-16	18
111	IAC 12-62/200 x Nu-16	7
112	Rex Cotton 2160 x Nu-16	9
113	Acala 61/60-4144 x Nu-16	41
114	IAC 59/213-41 x Nu-16	31
115	IAC RM <sub>3</sub> -493 x Nu-16	28
116	IAC RM <sub>3</sub> -4123 x Nu-16	4
117	RM <sub>1</sub> (Martinópolis) x Nu-16	3
118	Acala 61/60 (Paraguaçu P.) x Nu-16	19
119	IAC 8 RN (Irapuru) x Nu-16	8
120	Acala 5675-62/63 x Nu-16	46
121	Acala 5675-62/63 x Nu-16	17
122	Auburn 56-3104 x Nu-16	9
123	IAC RM <sub>3</sub> -62/144 x Nu-16	6
124	IAC RM <sub>4</sub> -5220 x Nu-16	7
125	IAC RM <sub>4</sub> -522 x Nu-16	19
126	IAC RM <sub>4</sub> -5231 x Nu-16	...

Em 1969, realizou-se um segundo retrocruzamento nas populações RC. Nos anos subsequentes, plantaram-se gerações autofecundadas de F<sub>4</sub>, (RC)<sub>2</sub> e RC<sub>2</sub>; F<sub>5</sub>, (RC)<sub>3</sub> e (RC<sub>2</sub>)<sub>2</sub>, assim como progênies das seleções feitas no ano anterior. Na eleição de plantas, a pressão de seleção variou entre 1 e 2% nos diversos anos.

Entretanto, as primeiras progênies promissoras, apresentando uniformidade satisfatória no aspecto de campo e nas características, surgiram em 1970/71. Destas, 33 foram selecionadas em populações F<sub>4</sub> e 7 em populações (RC)<sub>2</sub>. Os dados das progênies mais promissoras são apresentados no quadro 3.

QUADRO 3 - Características principais das melhores progênies estudadas em 1970/71, em Campinas, no programa de obtenção de cultivar de algodoeiro resistente à bactéria *X. campestris* pv. *malvacearum*

Linha no campo 71/	Progênie	Nota média p/mancha angular	Produção	Peso de um capulho		Fibras	Comprimento 2.5%	Uniformidade de comprimento	Índice Micro-naire	Índice Pressley 1/8"	Resistência do fio
				kg/parcela	g						
177	IAC 8RN (Irapuru) x Nu-16	1,5	1,74	6,6	12,3	39,7	25,5	42,6	5,3	18,6	1200
178	IAC 8RN (Irapuru) x Nu-16	1,5	1,34	6,6	12,4	39,4	26,2	43,5	4,6	19,1	1162
180	IAC RM4-5231 x Nu-16	1,5	2,12	7,7	12,8	45,0	25,5	44,4	4,4	19,2	1123
T18	IAC 12-2 (testemunha)	2,5	0,66	5,2	10,6	39,7	25,9	40,8	4,2	18,9	1153
181	IAC RM4-5231 x Nu-16	1,5	1,38	7,9	13,8	45,6	25,6	43,3	5,0	19,5	1190
182	Acala 5675 x Nu-16	1,0	1,45	7,4	13,0	39,3	24,5	39,6	4,3	18,6	1159
T19	IAC 12-2 (testemunha)	2,5	0,99	5,3	10,4	39,5	23,7	42,8	4,2	19,0	1194
191	IAC 12-62/200 x Nu-16	1,0	1,15	4,8	11,0	38,1	27,2	39,0	3,9	18,5	1170
195	RM2-2160 x Nu-16 x RM2-2160	1,5	1,11	6,5	13,0	38,3	26,6	40,4	4,3	19,2	1163
196	RM2-2160 x Nu-16 x RM2-2160	1,8	1,80	7,1	13,7	41,2	27,5	43,3	4,9	19,4	1202
197	Acala 61/60-64/343 x Nu-16	1,5	1,60	6,4	13,4	40,3	26,2	40,9	4,6	19,2	1211
T20	IAC 12-2 (testemunha)	2,0	1,03	4,8	10,3	39,3	24,0	40,9	4,4	18,5	1099
203	Auburn 56-3104 x Nu-16 x RM4	1,5	1,13	6,1	12,3	39,2	25,7	41,7	4,6	19,0	1099
208	Rex Cotton-2160 x Nu-16	1,0	1,50	6,8	13,9	39,7	25,7	41,1	4,4	19,3	1217
209	IAC 59/213-41 x Nu-16	1,0	1,48	6,5	11,3	39,2	26,2	42,6	4,9	19,1	1094
T21	IAC 12-2 (testemunha)	2,5	0,86	5,0	10,2	38,8	24,9	41,5	4,1	19,2	1233
214	Acala 62/63 x Nu-16	1,0	1,60	6,8	13,1	40,3	26,0	42,7	5,4	18,2	1128
218	RM2-2160 x Nu-16	1,5	1,80	6,5	13,3	39,7	26,7	43,7	5,3	19,4	1117
T22	IAC 12-2 (testemunha)	2,5	0,66	4,9	9,7	39,4	24,1	40,1	3,8	19,1	1179
222	Acala 64/343 x Nu-16	1,0	2,00	7,2	12,9	39,7	25,8	41,4	4,8	18,6	1143
224	Acala 61/60 (Paraguçu) x Nu-16	1,0	1,09	6,5	11,5	38,3	26,3	40,5	5,1	19,1	1146
227	Acala 64/343 x Nu-16	1,5	2,14	6,7	14,9	39,1	26,8	45,0	5,6	19,2	1217
229	IAC 59/213-41 x Nu-16	1,5	1,18	5,6	11,0	42,1	24,6	42,5	4,8	19,3	1183
T23	IAC 12-2 (testemunha)	2,5	1,34	5,5	10,2	40,2	25,5	41,5	4,3	19,0	1150
531	Acala 61/60 (Paraguçu) x Nu-16	2,5	1,24	6,7	11,4	40,0	26,9	43,5	4,3	18,9	...

Os caracteres produção, peso de capulho, comprimento e uniformidade da fibra e resistência do fio, foram julgados com maior rigor. Foram eleitas as linhagens IAC 71/196, IAC 71/227 e IAC 71/531, para estudo genealógico a partir de 1971/72.

### 3.3. Estudo genealógico das linhagens

De 1971/72 a 1975/76, foram estudadas diversas linhagens provenientes do programa de cruzamentos com a Nu-16, sendo 11 de populações autofecundadas, 6 de populações com um retrocruzamento e 6 de populações com dois retrocruzamentos. A IAC 71/227 foi aprovada em todas as gerações como a melhor delas. O ensaio de "Linhagem 1" de 1971/72 pro-

porcionou os dados apresentados no quadro 4, onde três linhagens do programa são comparadas com as testemunhas 'IAC 12-2' e 'IAC 13-1', variedades em cultivo geral no Estado de São Paulo, na década de sessenta.

QUADRO 4 — Médias das principais características das três linhagens provenientes de hibridação com Nu-16, estudadas em ensaio de "Linhagem 1" no ano agrícola de 1971/72, no Centro Experimental de Campinas, comparadas às testemunhas 'IAC 12-2' e 'IAC 13-1'

Linhagem	Resistência a <i>Fusarium</i>		Produção	Peso de um capulho	Peso de cem sementes	Fibra	Comprimento 2,5%	Uniformidade de comprimento	Índice Micronaire	Índice Pressley 1/8"	Resistência do fio
	Índice toler.	Índice resist.									
	%	%	kg parcela	g	g	%	mm	%		g/Tex	lb x Hanks/lb
IAC 12-2 (testemunha)	36,7	1,7	1,14	5,72	9,34	41,72	24,24	41,78	4,12	18,42	1033
(RM <sub>2</sub> x Nu-16 x RM <sub>2</sub> )-71/196	5,0	0,0	1,96	7,96	12,86	40,00	26,92	41,30	4,18	18,98	1172
(Acala 64/343 x Nu-16)-71/227	78,4	8,3	2,14	7,74	12,58	41,22	26,30	41,44	4,38	19,00	1154
(Acala 61/60 (Paraguçu) x Nu-16)-71/531	50,0	0,0	2,20	7,76	11,50	41,64	25,66	39,46	4,28	18,36	1074
IAC 13-1 (testemunha)	40,0	7,4	1,55	5,98	9,54	39,52	24,18	40,14	3,74	18,34	1087
D.M.S. (Tukey 5%)	—	—	0,50	0,93	3,32	16,68	1,46	2,92	0,54	0,90	91
C.V.%	—	—	14,0	6,5	14,2	18,4	2,6	3,1	6,1	2,1	4,0

As linhagens foram avaliadas também quanto ao comportamento em face de infecção natural por *F. oxysporum* f. *vasinfectum* (Atk.) Snyder & Hansen, por meio de índices de tolerância e de resistência (GRIDI-PAPP et alii, 1973). Não se obtiveram dados bons para estudo da bactéria, em vista das condições do ambiente, que tornaram fraco e irregular o efeito da inoculação em campo. A linhagem 71/227 destacou-se em índice Micronaire e tolerância a *Fusarium*, como revela o quadro 4, tendo ainda resistência a essa moléstia melhor do que as outras linhagens, e as médias de todas as suas características situadas em nível economicamente aceitável, igual ou superior ao das testemunhas. As outras duas linhagens apresentaram suscetibilidade a *Fusarium*.

As três linhagens foram estudadas em segunda geração de linhagem, em 1972/73, constando os dados médios do respectivo ensaio do quadro 5, onde cada uma foi identificada, abreviadamente, pelo seu número de 1971.

Entraram ainda, nesse ensaio, duas outras linhagens de outro projeto e a testemunha 'IAC 12-2'. A IAC 71/227 destacou-se, novamente, pelo melhor resultado obtido na maior parte das características estudadas, sendo eleita para estudos em ensaios regionais. Uma avaliação dos resultados de inoculação bem sucedida de bactéria, em 1974, mostrou que a IAC 71/227 manteve o seu nível bom de resistência, com nota média 2, na escala de 1 a 5, enquanto a testemunha IAC 12-2 acusou a nota média 3,8 e, a linhagem 71/196, 2,3. Foram examinadas, na ocasião, 10 plantas previamente sorteadas de cada linhagem, cujas notas constam do quadro 6.



QUADRO 5 – Dados médios das características principais dos melhores materiais resultantes da hibridação com Nu-16, obtidos em ensaio de "Linhagem" conduzido no Centro Experimental de Campinas, em 1972/73

Linhagem	Produção	Peso de um capulho	Peso de cem sementes	Fibra	Comprimento 2,5%	Uniformidade de comprimento	Índice Micro-naire	Índice Pressley 1/8"	Resistência do fio
	kg/parcela	g	g	%	mm	%	g/Tex	lb x Hanks/lb	
IAC 71/227	3,28	7,75	12,97	40,92	26,58	43,20	4,63	19,23	1186
IAC 71/196	3,05	8,12	12,98	40,35	27,52	42,78	4,32	18,98	1227
IAC 71/138	3,47	7,13	11,97	41,76	27,55	40,22	4,28	19,38	1228
IAC 71/167	3,04	8,52	12,98	40,20	26,70	42,20	4,75	18,92	1172
IAC 12-2 (testemunha)	3,10	7,20	11,28	42,55	25,53	42,30	4,50	19,02	1148
IAC 71/531	3,24	8,20	12,38	41,18	26,78	40,93	4,23	18,85	1122
D.M.S. (Tukey 5%)	NS	0,69	1,13	1,18	1,27	1,95	0,37	0,55	72
CV%	8,8	4,9	5,0	1,6	2,6	2,6	4,6	1,6	3,4

QUADRO 6 – Notas para incidência da bactéria, na escala de 1 a 5, atribuídas a folhas de dez plantas sorteadas das linhagens IAC 71/196, IAC 71/227 e das variedades IAC 12-2 e IAC 13-1, em estudo realizado em 1974, no Centro Experimental de Campinas, após inoculação artificial no campo

Fileira no campo	Material	Nota das dez plantas										Nota média
74/644	IAC 71/196	3	2	2	3	1	1	4	3	2	2	2,3
74/646	IAC 71/227	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,0
T-65	IAC 12-2	3	4	5	5	3	4	4	3	3	4	3,8
74/655	IAC 13-1	3	4	4	5	5	4	3	4	4	5	4,1

Os resultados dos ensaios regionais de três anos (<sup>8</sup>), de 1974/75 a 1976/77, confirmaram a superioridade da linhagem IAC 71/227 sobre a variedade IAC 13-1, plantada, na época, principalmente, nas regiões de Campinas e de Ribeirão Preto. Os dados constam dos quadros 7, 8 e 9, e foram extraídos dos respectivos boletins de Ensaio Regionais de Variedades Paulistas de Algodoeiro (CAMPINAS, 1979, 1980).

(<sup>8</sup>) Colaboraram na execução, colheita e protocolo dos ensaios de campo os Eng<sup>os</sup> Agr<sup>os</sup> Nelson Machado da Silva, Luiz Henrique Carvalho e Francisco Solano de Oliveira Rodrigues Filho, da Seção de

QUADRO 7 – Resultados médios obtidos em ensaios regionais de variedades paulistas de algodoeiro no ano agrícola 1974/75

Variedades	Produção (com fusariose)	Produção (sem fusariose)	Peso de um capulho	Peso de cem sementes	Fibra	Comprimento 2,5%	Unifor- midade de comprimento	Índice Micro- naire	Índice Pressley	Resistência do fio
	kg/parcela	kg/parcela	g	g	%	mm	%		g/Tex	lb x Hanks/lb
IAC RM <sub>3</sub>	1,56ab	2,29b	5,70d	10,35e	37,33c	25,84c	43,59b	3,89d	19,17cd	1194b
IAC 12-2	0,90d	2,05b	5,93cd	10,58e	40,25a	25,47d	43,77b	4,36b	19,26bc	1168c
IAC 13-1	1,10cd	2,22b	6,21b	11,18d	38,40b	26,24b	42,67c	4,18c	18,94d	1176c
IAC 16	1,37bc	2,24b	6,12bc	11,68c	38,36b	26,00bc	44,57a	4,19c	19,49b	1250a
IAC 17	1,82a	3,27a	7,12a	12,54b	39,94a	26,24b	43,04c	4,31b	18,57e	1137d
IAC 71/227	1,76a	3,05a	7,23a	13,70a	39,99a	27,15a	44,85a	4,85a	20,32a	1257a
Nº de localidades	7	11	11	11	10	11	12	12	9	11
F.variedades	11,41**	32,85**	59,77**	149,19**	43,64**	25,02**	31,19**	68,16**	32,04**	65,28**
CV%	22,7	13,5	4,6	4,4	1,4	2,0	2,2	4,4	1,4	4,5

QUADRO 8 – Resultados médios obtidos em ensaios regionais de variedades paulistas de algodoeiro no ano agrícola 1975/76

Variedades	Produção (com fusariose)	Produção (sem fusariose)	Peso de um capulho	Peso de cem sementes	Fibra	Comprimento 2,5%	Unifor- midade e comprimento	Índice Micro- naire	Índice Pressley	Resistência do fio
	kg/parcela	kg/parcela	g	g	%	mm	%		g/Tex	lb x Hanks/lb
IAC 16	1,59b	1,99b	6,00b	11,85c	38,74c	25,82bc	41,11a	4,12bc	19,53b	1235b
IAC RM <sub>3</sub>	1,56b	1,89b	5,48c	10,44f	37,80d	25,58c	40,59bc	3,86d	18,49c	1194c
IAC 18	2,04a	2,56a	7,10a	13,64a	40,23b	26,83a	40,82ab	4,52a	20,17a	1290a
IAC 17	2,02a	2,76a	6,92a	12,52b	39,99b	26,00b	39,98d	4,15b	18,06d	1163d
IAC 13-1	1,17c	1,85b	5,99b	11,37d	38,68c	26,03b	39,85e	4,02c	18,72c	1192c
IAC 12-2	1,18c	1,86b	6,02b	11,02e	40,84a	25,71c	40,41c	4,23b	18,81c	1209c
Número de localidades	7	10	10	10	11	11	11	11	11	11
F.variedades	8,28**	24,65**	37,54**	92,51**	45,49**	24,19**	15,31**	27,11**	55,09**	30,59**
CV%	24,7	15,6	10,9	4,5	1,5	2,3	2,7	6,7	4,0	4,3

Algodão. Colaboraram na condução de ensaios e colheita de dados os Eng<sup>os</sup>-Agr<sup>os</sup> Reynaldo Forster, João Aloisi Sobrinho, Armando Petinelli, Ary de Arruda Veiga, Mário Pércio Campana, Antonio J. Reis, Guido de Sordi, Túlio Ribeiro Rocha e Luciano S.P. Cruz, das Estações Experimentais de Campinas, Pindorama, Tatuí, Tietê, Jaú, Ribeirão Preto e Mococa, assim como o Eng<sup>o</sup>-Agr<sup>o</sup> José Cassimiro O. Silveira, da Cooperativa de Colonização e Imigração Holambra-II.

QUADRO 9 – Resultados médios obtidos em ensaios regionais de variedades paulistas de algodoeiro conduzidos no ano agrícola de 1976/77

Variedades	Produção (com fusariose)	Produção (sem fusariose)	Peso de um capulho	Peso de cem sementes	Fibra	Comprimento 2,5%	Unifor- midade e comprimento	Índice Micro- naire	Índice Pressley	Resistência do fio
	kg/parcela	kg/parcela	g	g	%	mm	%		g/Tex	lb x Hanks/lb
IAC 13-1	1,43d	2,39c	6,29b	11,12d	38,65b	25,82b	40,39d	4,15d	19,31c	1207c
IAC 17	2,04ab	3,21a	7,20a	11,19b	40,38a	25,76bc	40,58cd	4,28bc	18,68d	1153d
IAC RM <sub>3</sub>	1,80bc	2,25c	5,82c	10,36e	37,88c	25,50c	41,40b	3,99e	19,53bc	1205c
IAC 18	2,12a	2,88b	7,09a	12,90a	40,39a	26,29a	41,51ab	4,67a	20,42a	1272a
IAC 12-2	1,52cd	2,45c	6,39b	11,08d	40,54a	25,73bc	40,90c	4,38b	19,81b	1201c
IAC 16	1,72cd	2,32c	6,20b	11,60c	38,63b	25,69bc	41,80a	4,18cd	20,26a	1253b
Nº de localidades	5	14	14	13	14	15	15	15	15	13
F.variedades	7,94**	25,27**	68,12**	62,67**	62,04**	8,96**	21,97**	31,68**	38,09**	48,07**
CV%	17,2	17,7	11,4	4,1	1,7	2,1	2,3	5,9	5,0	4,7

Em testes para murcha de *Fusarium*, em 1976/77, a IAC 71/227 obteve 56,8% de índice de tolerância e 31,8% de índice de resistência, contra os índices respectivos de 47,7% e 13,6% da 'IAC 13-1'.

A linhagem IAC 71/227 recebeu a denominação 'IAC 18' e foi distribuída no Estado de São Paulo em substituição à IAC 13-1'. Apresentou, em relação a esta, maior amplitude de resistência à bactéria *X. campestris* pv. *malvacearum* e à *F. oxysporum* f. *vasinfectum*, além de melhores características econômicas, merecendo destaque, em especial, a produtividade, a porcentagem de fibra, o comprimento e a resistência desta e a resistência do fio, que foram, respectivamente, 31, 4, 3, 7 e 7% maiores.

#### 4. CONCLUSÕES

A obtenção de variedade paulista de algodoeiro resistente à bactéria *X. campestris* pv. *malvacearum* foi concluída com sucesso, em treze anos agrícolas, utilizando-se, como fonte de resistência, uma linhagem possuidora dos genes B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> e B<sub>6</sub>. O cultivar resultante, IAC 18, contribuiu, além do controle da moléstia, para melhoria da produtividade dos algodoads e das qualidades do capulho e da fibra de algodão, nas regiões em que foi introduzido, permanecendo em cultivo até 1983.

## SUMMARY

IMPROVEMENT OF COTTON VARIETIES OF SÃO PAULO:  
ORIGIN AND BREEDING OF 'IAC 18'

The origin and breeding of the cotton variety IAC 18, the involved procedures and numerical results are presented and discussed. The increasing occurrence of bacterial blight *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* in cotton fields of the State of São Paulo, Brazil, motivated cotton breeders of the Agronomic Institute at Campinas, to program the breeding of a bacterial-blight-resistant variety for the State. Preliminary testes were made in 1964 with the collection of species and varieties. The line 95-96A-Bu 61 (B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>) from Texas, U.S.A., was selected as the best donor parent to be used. This material was crossed, in 1966, with the most promising cotton inbred lines being studied in different breeding programs and two backcrosses were made in the following years. 'IAC 18' came from a plant selected in 1970, from a F<sub>4</sub> population, whose descendents were studied by the usual pedigree breeding procedure used by the cotton staff of the Institute. This variety presented the grade 2 in a scale graded from 1 (immune) to 5 (fully susceptible), when tested for bacterial blight resistance. It showed higher *Fusarium* wilt resistance than the largely cultivated, bacterium susceptible 'IAC 13-1', and surpassed this cultivar in regional variety tests, for all the economically important characteristics, specially productivity, fiber percentage, length of fiber and yarn strenght. 'IAC 18' was delivered for planting in the State in 1977, replacing the 'IAC 13-1'.

**Index terms:** cotton breeding, bacterium resistance.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIRD, L.S. & BLANK, L.M. Breeding strains of cotton resistant to bacterial blight. College Station, Texas Agricultural Exp. Sta. 1951. 25p. (Bulletin, 736)
- \_\_\_\_\_ & HADLEY, H.H. A statistical study of the inheritance of Stoneville 20 resistance to the bacterial blight disease of cotton in the presence of *Xanthomonas malvacearum* races 1 and 2. *Genetics*, 43:750-767. 1957.
- BITANCOURT, A.A. Doenças do algodoeiro. In: AUTUORI, M. & BITANCOURT, A.A. Pragas e doenças do algodoeiro. São Paulo, Instituto Biológico de São Paulo, 1935. p.15-36. (These nº 9)
- BRINKERHOFF, L.A. Variation in *Xanthomonas malvacearum* and its relation to control. *Annual Review of Phytopathology*, 8:85-110, 1970.
- CAMPINAS. Instituto Agrônômico. Ensaio regionais de variedades paulistas de algodoeiro. IV: 1973/74-1974/75. Campinas, 1979. 74p.
- \_\_\_\_\_ . Instituto Agrônômico. Ensaio regionais de variedades paulistas de algodoeiro. V: 1975/76-1976/77. Campinas, 1980. 86p. (Boletim Técnico, 65)
- CIA, E. Ocorrência e conhecimento das doenças de algodoeiro anual *Gossypium*

- pium hirsutum* L. no Brasil. Summa Phytopathologica, Piracicaba, 3:167-193, 1977.
- CIA, E.; FERRAZ, C.A.M.; GRIDI-PAPP, I.L. & SOAVE, J. Melhoramento do algodoeiro *Gossypium hirsutum* L. para resistência a *Xanthomonas malvacearum* (E.F. Smith) Dowson. Summa Phytopathologica, Piracicaba, 1:177-186, 1975.
- CRUZ, B.P.B.; SILVEIRA, A.P.; ABRAHÃO, J. & SILVEIRA, S.G.P. Observações relativas à resistência de algumas variedades de algodoeiro ao ataque da “mancha-angular” (*Xanthomonas malvacearum*) (E.F. Smith) Dowson. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, 32:45-51, 1965.
- FERRAZ, C.A.M. Estudos preliminares sobre inoculação de mancha-angular no algodoeiro. Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia, Piracicaba, 1:72-73, 1967.
- GREEN, M. & BRINKERHOFF, L.A. Inheritance of three genes for bacterial blight resistance in Upland cotton. Agronomy Journal, 48:451-485, 1956.
- GRIDI-PAPP, I.L. IV. Genética e melhoramento do algodoeiro. In: KERR, W.E., org. Melhoramento e Genética. São Paulo, Edições Melhoramentos, Editora da Universidade de São Paulo, 1969. p.75-101.
- \_\_\_\_\_; CIA, E.; FERRAZ, C.A.M.; CAVALERI, P.A.; FUZZATTO, M.G.; SILVA, N.M. & SABINO, N.P. Resposta do algodoeiro à seleção para resistência à fusariose em condições de campo. Bragantia, Campinas, 32:261-273, 1973.
- HUNTER, R.E.; BRINKERHOFF, L.A. & BIRD, L.S. The development of a set of Upland cotton lines for differentiating races of *Xanthomonas malvacearum*. Phytopathology, 58:830-832, 1968.
- INNES, N.L. Bacterial blight of cotton. A Survey of inoculation techniques, grading scales and sources of resistance. The Empire Cotton Growing Review, 38:271-278, 1961.
- KNIGHT, R.L. Breeding sudan cottons. The Empire Cotton Growing Review, 31:1-11, 1954.
- \_\_\_\_\_ & CLOUSTON, T.W. The genetics of blackarm resistance. I. Journal of Genetics. 38:133-159, 1939; II e III Journal of Genetics, 41:391-409, 1941.
- \_\_\_\_\_ & HUTCHINSON, J.B. The evolution of blackarm resistance in cotton. Journal of Genetics, 50:36-58, 1950.
- MOOSBERG, C.A. Breeding cottons resistant to bacterial blight disease. Fayetteville, Agric. Exp. Sta., 1953. 21p. (Bulletin, 534)

NEVES, O.S.; CAVALERI, P.A.; GRIDI-PAPP, I.L. & FERRAZ, C.A.M. Melhoramento das variedades paulistas de algodão. Criação da IAC 12. *Bragantia*, Campinas, 28: 291-306, 1969.