

COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO NA PRESENÇA DE PATÓGENOS E NEMATÓIDES*

EDIVALDO CIA¹, RAFAEL GALBIERI^{2*}, MILTON GERALDO FUZZATTO¹, REGINALDO ROBERTO LÜDERS¹, JULIO ISAO KONDO¹, LUIZ HENRIQUE CARVALHO¹, ONAUR RUANO³, WILSON PAES DE ALMEIDA³, MARGARIDA FUMIKO ITO¹, ADRIANO BORGES DE OLIVEIRA⁴, HÉLIO FERREIRA DA CUNHA⁴, EDERALDO JOSÉ CHIAVEGATO⁵, PAULO HUGO AGUIAR⁶, YESHWANT R. MEHTA³, ANTONIO LÚCIO MELLO MARTINS⁷, ARMANDO PETTINELLI JÚNIOR⁷, DENIZART BOLONHEZI⁷, DULCINEIA ELIZABETE FOLTRAN⁷, FRANCISCO SEIITI KASAI⁷, MARCIO AKIRA ITO⁷, MARCOS DONISETI MICHELOTTO⁷, NELSON BORTOLETTO⁷, PAULO BOLLER GALLO⁷, PAULO CÉSAR RECO⁷, PAULO SÉRGIO DE SOUZA⁷, RAFFAELA ROSSETTO⁷, ROGÉRIO SOARES DE FREITAS⁷, ENES FURLANI JUNIOR⁸, ANATOLI LEBEDENCO⁹, MURILO BARROS PEDROSA¹⁰ e MARCELO ABREU LANZA¹¹

RESUMO: Cultivares e linhagens de algodoeiro foram avaliadas com respeito ao desempenho em face das principais doenças e nematóides que ocorrem na cotonicultura brasileira. Os 26 genótipos testados diferiram notavelmente quanto ao nível de resistência, quer com respeito a patógenos específicos quer com relação à resistência múltipla a eles. Mosaico das nervuras f. Ribeirão Bonito e mancha-angular foram as doenças com maior presença de genótipos com certo nível de resistência, a saber, 75% e 78% do total estudado, respectivamente. A situação mostrou-se preocupante em relação às demais doenças, com 83% de genótipos suscetíveis, em graus diversos, à ramulose, 81% à Ramularia, 64% a nematóides e 62% à murcha de Fusarium. Evidenciou-se, também, a falta de genótipos com resistência à murcha de Verticillium, diante da qual 82% das cultivares testadas mostraram certo nível de suscetibilidade. Nos dois anos, cerca de 50% dos genótipos apresentaram níveis, pelo menos, médios de resistência múltipla às doenças estudadas. Cerca de 64% deles, entretanto, tiveram vulnerabilidade a um ou mais dos patógenos considerados.

Termos para indexação: Algodão, cultivares, doenças, resistência, resistência múltipla.

PERFORMANCE OF COTTON GENOTYPES TO THE DISEASES AND NEMATODES INCIDENCE.

ABSTRACT: Cotton cultivars and lines were evaluated concerning to the reaction face to the main diseases and nematodes (*Fusarium oxysporum* f. *vansinfectum*, *Verticillium dahliae*, *Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum*, *Ramularia areola*, *Phakopsora gossypii*, *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, *Rotylenchulus reniformis*, *Meloidogyne incognita* and Vein Mosaic virus) that affect this crop in Brazil. The 26 tested genotypes differed greatly in respect to the resistance level to specific pathogens as well as to multiple resistance to them. Vein mosaic virus and bacterial blight were the diseases with major frequency of resistant genotypes, 75% and 78%, respectively, of the total studied. Otherwise, serious deficiencies were observed concerning to ramulosis, with 83% of genotypes showed susceptibility, *Verticillium* wilt (82%), *Ramularia* (81%), nematodes (64%) and *Fusarium* wilt (62%). About 50% of the genotypes showed levels at least medium of multiple resistance to the considered diseases. However, about 64% of them revealed to be susceptible to one or more pathogens studied.

Index terms: Cotton, cultivars, diseases, resistance, multiple resistance.

¹ Instituto Agronômico - IAC, cia@iac.sp.gov.br.

² Instituto Matogrossense do Algodão - IMA.

³ Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR.

⁴ Agência Rural de Goiás.

⁵ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ/USP.

⁶ Fundação MT.

⁷ Departamento de Descentralização do Desenvolvimento - APTA.

⁸ UNESP - Ilha Solteira.

⁹ UNOESTE - Presidente Prudente.

¹⁰ Fundação Bahia.

¹¹ EPAMIG/UBERABA-MG;

*Bolsista FAPESP, mestrado PG/IAC.

INTRODUÇÃO

Utilização de cultivares resistentes a doenças no sistema produtivo do algodão, é uma prática imprescindível para a busca de produções mais rentáveis, conciliadas com a redução de agrotóxicos e energia (BIRD, 1982). Essa forma de controle das doenças é considerada a mais eficiente para quase a totalidade dos patógenos do algodoeiro (CIA e SALGADO, 2005). Por conseguinte, o uso de cultivares resistentes tem reduzido substancialmente as perdas causadas por doenças na cultura (WATKINS, 1981). A maioria das cultivares utilizadas no Brasil atualmente possuem um certo grau de suscetibilidade às principais moléstias do algodoeiro e em algum caso com suscetibilidade às doenças que eram consideradas secundárias (ALMEIDA et al., 1999; ANDRADE et al., 1999; ARAÚJO et al., 2003; CASSETARI NETO et al., 2001; CIA e FUZATTO, 1999; CIA et al., 1995, 1997 e 1999; FUZATTO, 1999; FUZATTO et al., 1994, 1999; e FREIRE et al., 1999).

Estudos anteriores realizados com doenças revelaram que de 29 cultivares disponíveis para plantio no Brasil, cerca de 39% mostraram-se suscetíveis à mancha-angular, 61% à murcha de Fusarium, 73% a nematóides e 79% à ramulose, sendo que a maioria delas foram suscetíveis a dois ou mais dos patógenos estudados, ocasionando perdas consideráveis de produtividade (CIA et al., 2002). Por outro lado, observando-se estimativas nota-se que, a não utilização de cultivares resistentes eleva os gastos para o controle de doenças na cultura do algodoeiro em torno de 14 % do custo de produção, diretamente através da utilização de fungicidas (7 %), e indiretamente (7 %) no controle de vetor de doença, o que leva, evidentemente, o sistema produtivo à insustentabilidade econômica e ambiental, além do surgimento de raças de patógenos resistentes a determinados fungicidas (METHA e MENTEN, 2006). Nesse sentido com o presente trabalho

relata-se sobre o comportamento, em face de doenças e nematóides, das principais cultivares disponíveis no País e de algumas linhagens avançadas pertencentes a Instituições de Pesquisa que aqui atuam e que podem servir como um indicativo para os produtores no momento da escolha de qual cultivar plantar.

MATERIAL E MÉTODOS

Distribuídos em regiões produtoras dos Estados de São Paulo, Goiás, Paraná e Mato Grosso, dezoito experimentos de campo, em dois anos agrícolas 2004/05 e 2005/06, e dois em casa de vegetação (Tabela 1), foram realizados para estudar os 26 genótipos constantes das tabelas (3 e 4), concernente ao comportamento em face de murcha de Fusarium (*Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum*), nematóides (*Meloidogyne incognita* e *Rotylenchulus reniformis*), ramulose (*Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*), mancha-angular (*Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum*), manchas de *Ramularia* (*Ramularia areola*) e *Alternaria* (*Alternaria macrospora*), murcha de *Verticillium* (*Verticillium dahliae*), ferrugem (*Phakpsora gossypii*) e mosaico das nervuras f. *Ribeirão Bonito*. Com exceção da ramulose, em que foi realizada inoculação artificial aos 15, 30 e 45 dias de idade das plantas (suspensão de 10⁶ conídios/ml), e dos estudos de murcha de *Verticillium* e ferrugem que foram em casa de vegetação, as demais doenças foram estudadas em condições de campo, sob infestação natural.

O delineamento utilizado em campo foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições, e as parcelas constituídas de uma linha de 5m de comprimento, com estande inicial de 35 plantas. Nos experimentos em casa de vegetação (murcha de *Verticillium* e ferrugem) foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo as parcelas constituídas por um vaso com volume de 5 L, com quatro plantas.

TABELA 1. Localidades, coordenadas geográficas e doenças avaliadas em experimentos com genótipos de algodoeiro realizados nos anos agrícolas 2004/05 e 2005/06.

Locais	Coordenadas geográficas		2004/05						2005/06									
	UF	Latitude	Longitude	Doenças avaliadas ¹						Doenças avaliadas ¹								
				Vir	Fus	Nem	Rlo	Rla	Man	Alt	Vir	Fus	Nem	Rlo	Rla	Man	Alt	
Caiabu	SP	22°00'44" S	51°14'08" O	X									X					
Campinas	SP	22°54'20" S	47°03'39" O							X				X				
Ituverava	SP	20°20'22" S	47°46'50" O										X					
Leme	SP	22°11'08" S	47°23'25" O													X	X	
Mococa	SP	21°28'04" S	47°00'17" O					X							X			
Piracicaba	SP	22°43'31" S	47°38'57" O				X							X				
Ribeirão Preto	SP	21°10'39" S	47°48'37" O		X										X			
Tatuí	SP	23°21'20" S	47°51'25" O							X								
Tietê	SP	23°06'07" S	47°42'53" O		X										X			
Goiânia	GO	16°40'43" S	49°15'14" O					X										
Rondonópolis	MT	16°28'15" S	54°38'08" O	X									X					
Londrina	PR	23°18'37" S	51°09'46" O		X				X					X			X	

(1) Vir: Mosaico das nervuras f. Ribeirão Bonito; Fus: murcha de Fusarium; Nem: nematóides, Rlo: ramulose; Rla: mancha de Ramularia; Man: mancha-angular; Alt: mancha de Alternaria.

A avaliação dos sintomas foi realizada no nível de plantas ou de parcelas, atribuindo-se notas de 1 a 5, crescentes com os sintomas, e de acordo com trabalhos realizados por ANDRADE et al., 1999; CIA et al., 1999, 1982, 1975 a, b; FUZATTO et al., 1999 e GALBIERI, 2007.

No caso da Murcha de Fusarium, após a raleação (25 a 30 dias após a emergência), foi determinado o estande inicial. No final do ciclo, por ocasião da colheita, efetuou-se uma contagem de plantas que produziram algodão, para determinação do índice de tolerância (proporção das plantas produtivas em relação ao estande inicial). Para determinar o índice de resistência foi feito um corte em bisel na haste de todas as plantas. De acordo com a coloração (chocolate) observada na haste cortada, atribuiu-se notas que variaram de 1 a 5: nota 1 - para plantas sem sintomas; nota 2 - para plantas com um vaso escurecido; nota 3 - para plantas com alguns vasos escurecidos; nota 4 - para 50 a 70% da haste escurecida e nota 5 - para haste totalmente escurecida (normalmente a planta praticamente sem produção ou morta). A nota da parcela foi obtida pela média das notas atribuídas às plantas.

As notas de 1 a 5 para murcha de *Verticillium* em casa de vegetação foram atribuídas para sintomas externos e sintomas internos. Para sintomas externos: nota 1 - planta sem sintomas; nota 2 - até 20% das folhas com sintomas; nota 3 - de 21 a 50% das folhas com sintomas; nota 4 - de 51 a 80% das folhas com sintomas e nota 5 - Mais de 80% das folhas com sintomas. Para sintomas internos: nota 1 - plantas sem sintomas; nota 2 - escurecimento de vasos condutores até ¼ da distância da base ao ápice da planta (altura dos cotilédones); nota 3 - escurecimento dos vasos condutores até 2/4 da distância da base para o ápice da planta; nota 4 - escurecimento dos vasos até ¾ da distância da base para o ápice da planta e nota 5 - vasos condutores escurecidos distribuídos por toda a planta.

Para avaliação de nematóides foram atribuídas notas de 1 a 5 nas parcelas, de acordo com o seguinte critério: nota 1 - plantas com desenvolvimento normal, para o genótipo considerado, e sem sintomas foliares (clorose "carijo"); nota 2 - desenvolvimento normal e poucas folhas, no baixeiro, com sintomas, ou plantas sem sintomas, porém, com

desenvolvimento levemente afetado; nota 3 - desenvolvimento normal e maioria das plantas com sintomas no baixeiro ou plantas sem sintomas, porém, com desenvolvimento medianamente afetado; nota 4 - plantas com desenvolvimento reduzido, a maioria com sintomas, inclusive no ponteiro e nota 5 - plantas com porte fortemente reduzido, com sintomas sobretudo no ponteiro, praticamente sem produção de algodão.

Na avaliação de Ramulose, utilizou-se uma escala de notas de 1 a 5 (CIA et al., 1982): nota 1 - planta sem sintoma; nota 2 - planta com folhas do ponteiro apresentando manchas necrosadas pequenas ("manchas estrelas"); nota 3 - planta com redução dos internódios no ponteiro, além de manchas pequenas; nota 4 - planta com superbrotamento no ponteiro, além das manchas, mas sem redução acentuada no porte e nota 5 - planta com superbrotamento, manchas e redução acentuada do porte. As notas foram atribuídas a todas as plantas e sua média aritmética constitui a nota da parcela.

Para a mancha de *Alternaria* utilizou-se a escala de notas proposta por CIA et al. (1999): nota 1 - plantas sem sintoma; nota 2 - plantas com até 5% dos limbos foliares tomados pelas manchas típicas da doença; nota 3 - de 6% a 15% da área com lesões; nota 4 - de 16 a 50% e nota 5 - mais de 50% ocupado pelas manchas.

Para *Ramularia* e ferrugem em casa de vegetação, foi adotada a seguinte escala de notas de FUZATTO et al., 1999 com modificações como segue: nota 1 - plantas sem sintoma; nota 2 - plantas com no máximo duas folhas afetadas, com poucas, pequenas e esparsas manchas típicas (angulosas e aspecto farináceo para *Ramularia*, e arredondada, pequena e de coloração alaranjada/parda para ferrugem); nota 3 - A maioria das folhas apresentando sintomas, porém, de baixa gravidade ou cerca de 50% das folhas com lesões de grau máximo; nota 4 - A maioria das

folhas com sintomas de grau médio a forte, quanto ao tamanho e número de lesões, inclusive com alguma desfolha no terço inferior e nota 5 - Praticamente todas as folhas afetadas e com alta gravidade de sintomas, com queda de folhas na parte inferior da planta.

No caso de Mosaico das nervuras foi utilizada uma escala de notas de 1 a 5, a nível de parcela, como segue: nota 1 - sem sintomas visíveis; nota 2 - plantas com uma ou duas folhas no ponteiro apresentando sintomas típicos (rugosidade, curvatura dos bordos e nervuras descoloridas); nota 3 - plantas com três a quatro folhas com sintomas, encurtamento leve dos internódios, sem redução acentuada do porte normal; nota 4 - plantas com a maioria das folhas apresentando sintomas, encurtamento leve dos internódios, e redução média do porte normal; e nota 5 - plantas atrofiadas, com haste encarquilhada, apresentando conglomeração de folhas com sintomas, órgãos reprodutivos inexistentes ou deformados (sem produção de algodão).

Para a mancha-angular, também a nível de parcelas, foram atribuídas notas de 1 a 5 como segue: nota 1 - sem sintomas visíveis, em todas as plantas; nota 2 - poucas manchas angulosas necróticas, de tamanho pequeno (menor que 1 mm), principalmente nas folhas do baixeiro, em poucas plantas; nota 3 - poucas manchas, pequenas, nas folhas da maioria das plantas, ou manchas maiores (até 3 mm), porém em poucas plantas; nota 4 - manchas necróticas maiores, principalmente no limbo foliar, em pelo menos 2/3 das plantas e nota 5 - manchas grandes (maiores que 3 mm) apresentando coalescência, por vezes estendendo-se às nervuras e pecíolos das folhas e às hastes, na quase totalidade das plantas.

Um resumo das escalas de notas e critérios utilizados para avaliação das doenças estudadas pode ser visto na Tabela 2.

TABELA 2. Escalas de notas e critérios utilizados para avaliação de doenças em experimentos com genótipos de algodoeiro.

Doenças	Notas				
	1	2	3	4	5
Murcha de <i>Fusarium</i>	S.S. ¹	Caule com um vaso escurecido por planta	Caule com alguns vasos escurecidos por planta	50 a 70 % dos vasos do caule escurecidos	Vasos do caule totalmente escurecidos
Nematóides	S.S.	Planta com uma das folhas mostrando manchas cloróticas ("carijó"), em qualquer posição menos no ponteiro	Plantas com mais de duas folhas com manchas cloróticas em qualquer posição menos no ponteiro	Planta com folhas do ponteiro mostrando manchas cloróticas, sem redução acentuada do porte	Plantas com folhas do ponteiro mostrando manchas e com redução acentuada do porte e da produção
Ramulose	S.S.	Planta com folhas no ponteiro apresentando manchas necrosadas ("manchas estrelas")	Plantas com redução dos internódios no ponteiro, além de manchas pequenas	Plantas com superbrotaamento no ponteiro, além das manchas, mas sem redução acentuada no porte	Planta com superbrotaamento, mancha e redução acentuada do porte
Mancha de <i>Alternaria</i>	S.S.	Até 5% dos limbos foliares com manchas da doença	De 6 a 15% da área foliar com lesões	De 16 a 50% da área foliar com lesões	Mais de 50% da área foliar ocupada pelas manchas
Mancha-angular	S.S.	Manchas necrosadas chegando a 1 mm, sem coalescência nas folhas	Manchas necrosadas chegando a 2 mm, com coalescência, nas folhas	Manchas necrosadas chegando a 3 mm, frequentemente coalescentes	Manchas necrosadas com mais de 3 mm, frequentemente coalescentes
Mosaico das Nervuras	S.S.	Até 5% de plantas com sintomas	6 a 25% de plantas com sintomas	26 a 50% de plantas com sintomas	51 a 100% de plantas com sintomas.
Murcha de <i>Verticillium</i> sintomas externos	S.S.	Até 20% das folhas com sintomas	De 21 a 50 % das folhas com sintomas	De 51 a 80 % das folhas com sintomas	Mais de 80 % das folhas com sintomas
Murcha de <i>Verticillium</i> sintomas internos	S.S.	Escurecimento de vasos condutores até 1/4 da distância da base para o ápice da planta	Escurecimento de vasos condutores até 2/4 da distância da base para o ápice da planta	Escurecimento de vasos condutores até 3/4 da distância da base para o ápice da planta	Vasos condutores escurecidos distribuídos por toda a planta
Mancha de <i>Ramularia</i> ferrugem	S.S.	No máximo duas folhas afetadas com poucas, pequenas e esparsas manchas típicas da doença	A maioria das folhas apresentando sintomas, porém, de baixa gravidade ou cerca de metade das folhas com lesões de grau máximo	A maioria das folhas com sintomas de grau médio a forte, quanto ao tamanho e número de lesões	Todas as folhas afetadas, com alta gravidade

(1) Planta sem sintomas.

Tendo como referência os genótipos de melhor comportamento ou testemunhas tradicionais, as notas médias foram transformadas em índices relativos específicos para cada doença. O índice específico, quando foi atribuída nota planta a planta, obteve-se pela fórmula $IE = 1 - E \left(\frac{(nota\ individual) - n}{n(N - 1)} \right)$, em que n = número de plantas examinadas na linha da parcela e $N = 5$ (número máximo da escala adotada); e, para nota na parcela $E = 1 - \left(\frac{(nota\ da\ parcela) - 1}{N - 1} \right)$. A partir dos índices específicos e tomando-se a média geométrica deles, calculou-se, para cada genótipo, o Índice de Resistência Múltipla, (GRIDIPAPP et al., 1994) e, mediante multiplicação deste pelo menor índice específico, obteve-se o Índice de Segurança. Para avaliação prática do problema, foram estabelecidas classes conceituais de resistência, nas quais foram enquadrados os genótipos. Para tanto, foram calculados os desvios padrões dos índices relativos para cada doença e para a resistência

múltipla e a segurança. Subtraindo-se uma e duas vezes, respectivamente, os valores encontrados, do índice 1 atribuído à Testemunha Resistente, foram estabelecidos os limites para três classes, a saber, Resistente / Moderadamente Resistente, Moderadamente Suscetível e Suscetível / Altamente Suscetível.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 3 e 4 contém os dados obtidos nos dois anos agrícolas. Em ambas, verifica-se notável diversidade genética quanto a resistência às doenças, seja para patógenos específicos, seja para a resistência múltipla a eles. Na safra 2004/05 a amplitude dos índices variou de 0,10 (virose) a 1,13 (ramulose), observa-se que existe grande variabilidade entre as cultivares em função da doença em estudo. Já para a safra 2005/06 essa amplitude foi de 0,01 (virose) a 1,05 (Fusarium).

TABELA 3. Índices de resistência a doenças revelados por genótipos de algodoeiro em ensaios realizados em diferentes regiões produtoras do Brasil, no ano agrícola de 2004/2005.

Genótipos	Índices relativos ¹						Índices ²	
	Vir	Nem	Rlo	Fus	Rla	Alt	Múlt.	Seg.
PR 0277	1,00	0,94	0,81	0,76	0,49	0,92	0,80	0,39
IAC 24	0,91	1,00	1,00	1,00	0,34	0,79	0,79	0,27
PR 0136	0,96	0,84	0,77	0,82	0,57	0,79	0,78	0,44
PR 00431	0,81	1,01	0,63	0,82	0,58	0,77	0,76	0,44
DELTAOPAL	1,00	0,86	0,83	0,65	0,42	0,71	0,72	0,30
EPAMIG 0316	0,70	0,93	0,82	0,59	0,50	0,85	0,72	0,36
DELTAPENTA	0,75	0,76	0,80	0,75	0,43	0,85	0,71	0,31
FMT 01-47959	0,96	0,93	0,69	0,83	0,32	0,74	0,70	0,22
FMT 701	0,91	0,91	0,88	0,35	0,57	0,75	0,69	0,24
FMT 702	0,96	0,81	1,13	0,43	0,73	0,31	0,66	0,20
COODETEC 408	0,96	0,68	0,77	0,69	0,65	0,38	0,66	0,25
BRS ARAÇA	0,91	0,77	0,78	0,32	0,53	0,54	0,61	0,19
CNPA CO -99-11612	1,00	0,97	0,89	0,14	1,00	0,39	0,61	0,08
COODETEC 401	1,00	0,68	0,67	0,53	0,41	0,40	0,58	0,23
FIBERMAX 977	0,36	0,60	0,84	0,32	0,73	0,78	0,57	0,18
STONEVILLE 474	0,30	0,64	0,64	0,13	0,65	1,00	0,47	0,06
FABRIKA	0,10	0,72	0,75	0,39	0,54	0,46	0,42	0,04
MAKINA	0,21	0,64	0,82	0,25	0,36	0,46	0,41	0,09

(1) Vir: mosaico das nervuras f. Ribeirão Bonito; Nem: nematóides; Rlo: ramulose; Fus: murcha de Fusarium; Rla: Ramularia; Alt: Alternaria. Testemunha resistente = 1;

(2) Múlt.: Índice Múltiplo e Seg.: Índice de Segurança.

Pelos dados obtidos nos dois anos agrícolas, verifica-se que dependendo da safra ocorre uma variação na incidência de doença, daí a importância de que os estudos devem ser repetidos, pelo menos por duas vezes. Isso pode ser verificado para murcha de Fusarium, por exemplo, para a qual no ano agrícola de 2004/05 as cultivares Makina, Stoneville 474 e Fund.

MT 701 apresentaram um índice respectivamente de 0,25, 0,13 e 0,35 e no ano agrícola de 2005/06 mostraram respectivamente um índice de 0,61, 0,57 e 0,84.

Em ambas as safras a variabilidade quanto à resistência aos patógenos foi mantida, mesmo existindo pequenas diferenças de valores dos

TABELA 4. Índices de resistência a doenças revelados por genótipos de algodoeiro em ensaios realizados em regiões produtoras do Brasil, no ano agrícola de 2005/2006.

Genótipos	Índices Relativos ¹									Índices ³	
	Vir	Nem	Rlo	Fus	Rla	Man	Alt	Ver ²	Fer ²	Múlt	Seg
IAC 03-2281	1,00	0,91	1,00	1,05	0,94	1,04	1,02	0,64	0,86	0,93	0,60
IAC 24	0,86	1,00	1,00	1,00	0,61	0,86	1,00	0,66	0,70	0,84	0,52
PR 0136	1,00	0,91	0,68	0,98	0,72	0,87	0,81	0,87	0,73	0,83	0,57
PR 0277	0,86	1,01	0,66	0,99	0,76	1,00	0,82	0,68	0,59	0,81	0,48
FMT 701	1,00	0,57	0,71	0,84	0,78	1,04	0,87	0,71	0,84	0,80	0,46
DELTAOPAL	1,00	0,68	0,78	0,77	0,51	0,99	0,99	1,00	0,56	0,79	0,40
CNPA CO 01-54472	1,00	0,88	0,76	0,76	0,69	0,76	0,72	0,81	0,68	0,78	0,53
FMT 702	0,96	0,73	0,92	0,58	0,94	1,04	0,71	-	-	0,78	0,45
DELTAPENTA	0,75	0,56	0,72	0,92	0,59	0,96	0,86	0,75	0,82	0,76	0,43
CNPA CO 00-337	1,00	0,66	0,66	0,69	0,99	0,91	0,62	0,61	0,76	0,75	0,46
COODETEC 409	0,70	0,80	0,64	0,97	0,72	0,97	0,75	0,45	0,68	0,73	0,33
EPAMIG 24-5-78	0,76	0,50	0,39	0,81	0,90	0,68	0,92	0,33	1,00	0,66	0,22
FIBERMAX 966	0,10	0,34	0,68	0,78	1,00	1,04	0,95	0,77	0,82	0,61	0,21
COODETEC 410	1,00	0,70	0,48	0,85	1,01	1,04	0,38	0,25	0,36	0,60	0,15
DESTAK	0,75	0,38	0,43	0,92	0,42	0,95	0,79	0,31	0,87	0,60	0,19
STONEVILLE 474	0,15	0,42	0,44	0,57	0,55	0,44	1,00	0,37	0,70	0,46	0,17
FIBERMAX 977	0,01	0,42	0,59	0,61	0,64	1,04	0,70	0,61	0,90	0,32	0,01
MAKINA	0,01	0,39	0,52	0,61	0,26	0,42	0,58	0,46	0,78	0,24	0,01

(1) Vir: mosaico das nervuras f. Ribeirão Bonito; Nem: nematóides; Rlo: ramulose; Fus: murcha de Fusarium; Rla: Ramularia; Man: mancha angular; Alt: Alternaria; Ver: murcha de Verticillium; Fer: ferrugem. Testemunha resistente = 1;

(2) Avaliação mediante inoculação em casa de vegetação;

(3) Múlt.: Índice Múltiplo e Seg.: Índice de Segurança.

índices relativos. Essa pequena diferença encontrada pode ser devido a uma maior ou menor infestação em ambas as safras, ou fatores ambientais que afetaram de maneira diferencial os genótipos ou até mesmo as sementes das cultivares que podem ser de qualidade superior ou inferior em ambas as safras. Por esses motivos apontados, essa pequena variação encontrada de uma safra para outra pode ser considerada normal.

No ano agrícola de 2004/05, Tabela 3,

somente 4 cultivares apresentaram suscetibilidade à virose mosaico das nervuras, o que representa em média 22% das cultivares. Para murcha de Fusarium, ramularia e alternaria, respectivamente 44%, 39% e 33% dos genótipos estudados apresentaram suscetibilidade com níveis inferiores a 0,5. Por outro lado, nenhum dos genótipos obteve bom índice de segurança, apesar de alguns deles, como PR 0277 e IAC 24 terem mostrado bom índice múltiplo. As duas cultivares mostraram resistência às cinco doenças estudadas e

suscetibilidade apenas à ramularia, doença esta que passou a ter impacto nas últimas safras.

No ano agrícola de 2005/06, Tabela 4, para virose mosaico das nervuras, nematóides, ramulose, ramularia, mancha-angular e murcha de *Verticillium* respectivamente 22%, 28%, 22%, 11% e 33% dos genótipos estudados mostraram reação de suscetibilidade com índices menores que 0,5; 61% das cultivares estudadas mostraram índice múltiplo acima de 0,7, no entanto, apenas 17% das cultivares (3 delas) apresentaram índices de segurança acima de 0,5.

É visível também a diferença de desempenho dos genótipos, conforme a doença considerada. Apesar de alguns desvios nos valores dos índices, conforme o ano, a consistência dos dados e do desempenho dos genótipos pode ser verificada pela correlação dos resultados nos dois anos (r

= 0,94**), considerando os 10 genótipos e as seis doenças comuns a eles. Resultados semelhantes foram obtidos por CIA et al. (2003) para algumas das cultivares estudadas neste trabalho.

Na Tabela 5 encontra-se a distribuição percentual dos genótipos nas três classes de resistência adotadas. Nos dois anos, verifica-se que a situação é relativamente favorável no caso do mosaico das nervuras, porquanto os genótipos com graus diversos de resistência superam 70% do total. O mesmo pode-se dizer quanto à mancha-angular, estudada em 2005/06, em relação à qual 78% dos genótipos reagiram com algum nível de resistência. A situação é preocupante para as demais doenças, principalmente no caso das mais danosas. De fato, na média dos dois anos, 64% dos genótipos mostraram suscetibilidade a nematóides, 83% à ramulose e 62% à murcha de *Fusarium*.

TABELA 5. Porcentagens de genótipos de algodoeiro enquadrados em classes de resistência a doenças específicas, resistência múltipla e segurança, obtidas em experimentos realizados em 2004/05 e 2005/06.

2004/05											
Classes ⁽¹⁾	Doenças ⁽²⁾						IM ⁽³⁾	IS ⁽⁴⁾			
	VIR	NEM	RLO	FUS	RLA	ALT					
R / MR	72	39	17	33	6	22	50	22			
MS	6	28	61	22	11	39	33	39			
S / AS	22	33	22	45	83	39	17	39			

2005/06											
Classes ⁽¹⁾	Doenças ⁽²⁾									IM ⁽³⁾	IS ⁽⁴⁾
	VIR	NEM	RLO	FUS	RLA	ALT	MA	VER	FER		
R / MR	78	33	17	44	33	44	78	18	24	50	50
MS	-	28	44	33	44	39	11	47	35	33	11
S / AS	22	39	39	23	23	17	11	35	41	17	39

(1) R / MR: Resistente e medianamente resistente; MS: Medianamente suscetível; S / AS: Suscetível e altamente suscetível; (2) VIR: mosaico das nervuras f. Ribeirão Bonito; NEM: nematóides; RLO: ramulose; FUS: murcha de *Fusarium*; RLA: Ramularia; MA: mancha-angular; ALT: *Alternaria*; VER: murcha de *Verticillium*; FER: ferrugem; (3) IM: Índice de Resistência Múltipla; (4) IS: Índice de Segurança.

Destaca-se, também, a esse respeito a mancha de Ramularia, em face da qual, 81% dos genótipos, na média dos dois anos, mostraram-se suscetíveis, especialmente quando comparados com testemunha eficiente para a doença (2004/05). Chama atenção, ainda, a murcha de Verticillium, doença pouco estudada, atualmente, no Brasil, perante a qual 82% dos genótipos avaliados revelaram certo grau de suscetibilidade.

Nos dois anos cerca de 50% dos genótipos apresentaram níveis aceitáveis de resistência múltipla às doenças estudadas. No quesito segurança, todavia, 64% deles, em média, apresentaram-se vulneráveis a um ou mais dos patógenos considerados. Do total, 39% mostrou-se altamente suscetível a duas ou mais das doenças.

CONCLUSÃO

1. Os genótipos diferiram substancialmente quanto à resistência às doenças estudadas, quer com respeito a patógenos específicos quer com relação à resistência múltipla a eles.

2. Mosaico das nervuras f. Ribeirão Bonito e mancha-angular foram as doenças com maior presença de genótipos resistentes. A maior parte deles, todavia, mostrou-se suscetível a um ou mais dos outros patógenos.

3. Nenhum dos genótipos apresentou resistência múltipla a todas as doenças consideradas. O mais próximo disso ocorreu com a linhagem IAC 03-2281, porém, mostrou-se medianamente suscetível à murcha de Verticillium.

4. Ramularia, ramulose, nematóides e murcha de Fusarium, pela ordem, foram as doenças com maior carência de genótipos resistentes.

* Trabalho realizado com apoio financeiro da FAPESP, FIALGO e da FUNDAG.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, W. P.; PIRES, J. R.; RUANO, O.; TURKIEWICZ, L. Comportamento de cultivares e linhagens de algodoeiro no Estado do Paraná, em 1998/99. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 1999. p. 569-571.

ANDRADE, D. F. A. A.; LAMAS, F. M.; FORTUNA, P. A. Comportamento de cultivares/linhagens de algodoeiro frente à ocorrência de doenças em Chapadão do Sul, safra 1998/99. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 1999. p. 458-460.

ARAÚJO, A. E.; SUASSUNA, D. N.; FARIAS, F. J. C.; FREIRE, E. C. Avaliação de resistência de linhagens de algodoeiro às manchas de Alternaria, Stemphylium e Ramularia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão/Fundação GO, 2003. 1 CD-ROM.

BIRD, L. S. The MAR (multi-adversity resistance) System. Plant Disease, St. Paul, v. 66, p. 172-176, 1982.

CASSETARI NETO, D.; MESQUITA, D.; SANTOS, E. N.; ZAMBENEDETTI, E. B.; LEITE, J. J.; VALCANAI, E.; ARAUJO, D. V.; ANDRADE J. R.; AVILA, W. P.; CAYE, S.; ARNHOLD, D. Avaliação de genótipos de algodão quanto à reação às principais doenças no Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão/UFMS/Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 531-533.

CIA, E.; FUZATTO, M. G. Manejo de doenças na cultura do algodão. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. (Eds.). Cultura do algodoeiro. Piracicaba: POTAFOS, 1999. 286p.

- CIA, E.; FUZATTO, M. G.; CHIAVEGATO, E. J.; PIZZINATTO, M. A.; CAMPANA, M. P.; PETTINELLI JÚNIOR, A.; ZIMBACK, L.; PAULO, E. M.; KASAI, F. S. Comportamento de materiais genéticos de algodoeiro estudados nos ensaios nacional e regional de variedades paulistas em 1994/95, em face de doenças e nematóides. In: REUNIÃO NACIONAL DE ALGODÃO, 7., 1995, Londrina. Anais... Londrina: IAPAR, 1995. 156p.
- CIA, E.; FUZATTO, M. G.; CHIAVEGATO, E. J.; PIZZINATTO, M. A.; ZIMBACK, L.; BORTOLETTO, N.; PAULO, E. M.; PETTINELLI JÚNIOR, A.; SILVA, M. A.; BOLONHEZI, D.; VASCONCELOS, A. S. A. Comportamento de cultivares de algodoeiro selecionadas em outras regiões, diante de doenças e nematóides que ocorrem no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 1., Fortaleza, 1997. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997. p. 336-339.
- CIA, E.; FUZATTO, M. G.; PIZZINATTO, M. A.; PETTINELLI JÚNIOR, A.; PAULO, E. M.; ZIMBACK, L.; SILVA, M. A.; BORTOLETTO, N.; VASCONCELOS, A. S. A. Comportamento de novas cultivares e linhagens na presença de doenças que ocorrem na cotonicultura da região meridional do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 1999. p. 441-443.
- CIA, E.; SALGADO, C. L. Doenças do algodoeiro (*Gossypium* spp.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Eds.). Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 4. ed, São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, p. 41-52.
- CIA, E.; FUZATTO, M. G.; KONDO, J. I.; SABINO, N. P.; CHIAVEGATO, E. J.; ERISMANN, N. M.; CARVALHO, L. H.; BOLONHEZI, D.; FOLTRAN, D. E.; KASAI, F. S.; BORTOLETTO, N.; GALLO, P. B.; RECO, P. C.; ROSSETTO, R. Comportamento de cultivares e linhagens de algodoeiro no Estado de São Paulo: ano agrícola 2001/02. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. Algodão um mercado em evolução - Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão/Fundação GO, 2003. CD-ROM.
- CIA, E.; FUZATTO, M. G.; PIZZINATTO, M. A.; BORTOLETTO, N. Uma escala para classificação da resistência a doenças do algodoeiro. *Summa Phytopathologica*, v. 28, p. 28-32. 2002.
- CIA, E.; FUZATTO, M. G.; GRIDI-PAPP, I. L.; SOAVE, J.; CIONE, J. Avaliação da incidência da ramulose do algodoeiro através de inoculação artificial. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 2., 1982, Salvador. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 1982. p. 241.
- CIA, E.; FERRAZ, C. A. M.; GRIDI-PAPP, I. L.; SILVA, N. M.; SOAVE, J.; PARADELA FILHO, O.; RIBEIRO, I. J. A.; SABINO, N. P. Avaliação da resistência de variedades paulistas de algodoeiro à murcha de *Verticillium*. *Summa Phytopathologica*, v. 1, n. 2, p. 132-140, 1975a.
- 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*, v. 1, n. 3, p. 177-186, 1975 b.
- FREIRE, E. C.; FARIAS, F. J. C.; AGUIAR, P. H.; ARAÚLO, A. E. Comportamento de novas cultivares e linhagens com relação a doenças no Centro-Oeste-Safra 1998/99. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 1999. p. 454-457.
- FUZATTO, M. G. Melhoramento genético do algodoeiro. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. (Eds.). Cultura do algodoeiro. Piracicaba: POTAFOS, 1999. 286 p.

- FUZATTO, M. G.; CIA, E.; CHIAVEGATO, E. J. Estabilidade da produção de genótipos em face da ocorrência de doenças e nematóides. *Bragantia*, Campinas, v. 53, n.1, p. 47-52, 1994.
- FUZATTO, M. G.; CIA, E.; VASCONCELLOS, A. S. A.; ERISMANN, N. M. Diversidade genética para resistência à *Ramularia* e *Cercospora* em cultivares e linhagens de algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2., 1999. Ribeirão Preto. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 1999. p. 471-472.
- GALBIERI, R. Comportamento de genótipos de algodoeiro na presença de patógenos e nematóides. 2007. 80f. Dissertação (Mestrado) - Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, Campinas, 2007.
- GRIDI-PAPP, I. L.; CIA, E.; FUZATTO, M. G.; CHIAVEGATO, E. J.; DUDIENAS, C.; PIZZINATTO, M. A.; SABINO, J. C.; CAMARGO, A. P.; CAMPANA, M. P. Melhoramento do algodoeiro para resistência múltipla a doenças e broca-da-raiz em condições de campo. *Bragantia*, Campinas, v. 53, n.1, p. 33-45, 1994.
- MEHTA, Y. R.; MENTEN, J. O. M. Doenças e seu controle. In: MORESCO, E. (Org.). Algodão: pesquisas e resultados para o campo. Cuiabá-MT: FACUAL, 2006. v. 2, p. 157-205.
- WATKINS, G. M. (Eds.). *Compendium of cotton diseases*. St. Paul: American Phytopathological Society, 1981: 87 p.