



COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO NA PRESENÇA DE PATÓGENOS E NEMATÓIDES EM 2010 ¹

Edivaldo Cia^{1,18}; Milton Geraldo Fuzatto¹; Julio Isao Kondo¹; Rafael Galbieri²; Wilson Paes de Almeida⁴; Adriano Borges de Oliveira⁵; Alaide Aparecida Krzyzanowsky⁴; Anatoli Lebedenco⁶; Antonio Lúcio Mello Martins⁷; Camilo de Lelis Morello⁸; Daniel José Pereira²; Dario Rosa Mesquita Neto³; Denizart Bolonhezi⁷; Ederaldo José Chiavegato⁹; Elio Fábio Machado²; Enes Furlani Júnior¹⁰; Evaldo Kazushi Takizawa¹¹; Fábio Luis Ferreira Dias⁷; Francisco José Correia Farias⁸; Francisco Seiiti Kasai⁷; Guilherme de Almeida Ohl¹¹; Hélio Ferreira da Cunha⁵; Jean Louis Belot²; José Carlos Cavichioli⁷; Luiz Henrique Carvalho¹; Luis Otávio Saggion Beriam¹²; Mansuêmia Alvez Couto de Oliveira⁵; Marcelo Abreu Lanza¹³; Márcio Pereira¹⁴; Marcos Doniseti Michelotto⁷; Margarida Fumiko Ito^{1,18}; Murilo Barros Pedrosa¹⁵; Nelson Dias Suassuna⁸; Paulo Boller Gallo⁷; Paulo Cesar Reco⁷; Paulo Hugo Aguiar¹⁶; Reginaldo Roberto Luders³; Renato Emídio Mendonça Freitas Mattos¹⁷; Rogério Soares de Freitas⁷; Ueverton dos Santos Rizzi²

¹ Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, cia@iac.sp.gov.br; ² Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMA); ³ Bayer Crop Science; ⁴ Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR); ⁵ Empresa de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária de Goiás - EMATER; ⁶ Universidade do Oeste de São Paulo (UNOESTE); ⁷ Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA/Regional); ⁸ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA/Algodão); ⁹ Departamento de Fitotecnia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", (ESALQ); ¹⁰ Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (UNESP); ¹¹ Ceres Consultoria Agrônômica; ¹² Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios; ¹³ Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG); ¹⁴ Faculdade de Agronomia Dr. Francisco Maeda (FAFRAM); ¹⁵ Fundação Bahia; ¹⁶ Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso (FUNDAÇÃO MT); ¹⁷ Colégio Técnico Agrícola ETEC Laurindo Alves Queiroz; ¹⁸ Bolsista do CNPq.

RESUMO – Dezoito genótipos de algodoeiro, compreendendo as principais cultivares utilizadas na cotonicultura brasileira e novas linhagens obtidas por instituições públicas e privadas que atuam no melhoramento genético desta planta no País, foram avaliados com respeito ao desempenho em face das principais doenças e nematóides que ocorrem nessa cultura no Brasil. Para tanto, 26 experimentos de campo foram realizados no ano agrícola de 2009/10, em diversas regiões dos estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Bahia, para o estudo, conforme o local, da reação dos genótipos à murcha de *Fusarium*, nematóides (*Meloidogyne* e *Rotylenchulus*), murcha de *Verticillium*, ramulose, *Ramularia* e mancha-angular. Completando tais estudos um experimento realizado em casa de vegetação para avaliação dos genótipos à virose mosaico das nervuras, forma atípica. Os resultados demonstraram que situação favorável ocorreu apenas no caso da mancha-angular, à qual cerca de 78% dos genótipos apresentou resistência, pelo menos, moderada. Condições críticas, devido ao predomínio de material suscetível, foram observadas com respeito às murchas de *Fusarium* e de *Verticillium* e à *Ramularia*, especialmente esta última, porquanto, além da escassez de genótipos resistentes, evidenciou-se a existência de variabilidade genética do patógeno. Embora com certo avanço, no caso de novas linhagens, em relação a resultados anteriores, preocuparam, ainda, os casos de ramulose e nematóides, para os quais continua baixo o número de genótipos com resistência ou tolerância adequadas. Igualmente preocupante foram os resultados com o mosaico das nervuras, forma atípica, que incidiu na maioria dos genótipos, alguns deles de ampla utilização nas lavouras atuais.

Palavras – chave: algodoeiro, resistência a doenças e nematóides, resistência múltipla.

¹ Trabalho realizado com apoio financeiro da FAPESP, do CNPq, do IMA e do FIALGO.

INTRODUÇÃO

A utilização de cultivares resistentes ou tolerantes a doenças no sistema produtivo do algodão, é uma prática imprescindível para a busca de produções mais rentáveis, conciliadas com a redução da utilização de agrotóxicos e energia (BIRD, 1982). Essa forma de controle é considerada a mais eficiente para quase a totalidade dos patógenos do algodoeiro (CIA; SALGADO, 2005) e tem reduzido substancialmente as perdas causadas por doenças na cultura (WATKINS, 1981). Quando essa medida não é utilizada, estima-se que os gastos para o controle de doenças na cultura do algodoeiro são, aproximadamente, 14 % do custo de produção, diretamente através 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; MENTEN, 2006). Nesse sentido, se observou nestes últimos anos no Brasil a variabilidade dos patógenos causadores da *Ramularia* (CIA et al., 2010) e do mosaico das nervuras forma Ribeirão Bonito (GALBIERI et al., 2010). O presente trabalho teve por objetivo verificar 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.

METODOLOGIA

Distribuídos em regiões produtoras dos Estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Bahia, 26 experimentos de campo, foram realizados no ano agrícola 2009/10, para estudar os 18 genótipos constantes da Tabela 1, com respeito ao comportamento em face de murcha de *Fusarium*, nematóides, ramulose, mancha-angular, mancha de *Ramularia* e murcha de *Verticillium*. Com exceção da ramulose, em que foi realizada inoculação artificial aos 15 e 30 dias de idade das plantas (suspensão de 10^6 conídios/ml) e da mancha-angular, para a qual foram feitas duas inoculações aos 35 e 50 dias de idade da planta (suspensão de 10^6 bactérias/ml), as demais doenças foram estudadas em condições de campo, sob infestação natural. O delineamento foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições, sendo as parcelas constituídas de uma linha de 5m de comprimento. Em casa de vegetação esses genótipos foram avaliados para a virose mosaico das nervuras, forma atípica e para o nematóide *Meloidogyne incognita*.

A avaliação foi realizada no nível de plantas ou de parcelas, atribuindo-se notas de 1 a 5, crescentes com os sintomas, (Cia et al., 2008). Tendo como referência os genótipos de melhor comportamento ou testemunhas tradicionais, as notas médias foram transformadas em índices relativos específicos para cada doença. Para tanto foram calculados índices de resistência por meio da fórmula:

$$IR = 1 - \left[\left(\frac{\text{nota da parcela} - 1}{N - 1} \right) \right]$$

onde N= nota máxima (5). A partir dos índices específicos e tomando-se a média geométrica deles, calculou-se, para cada genótipo, o Índice de Resistência Múltipla, e, mediante multiplicação deste pelo menor índice específico, obteve-se o Índice de Segurança. Para interpretação prática dos resultados, foram estabelecidas classes conceituais de resistência nas quais foram enquadrados os genótipos, de acordo com critério sugerido por Cia et al. (2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme se verifica na Tabela 1, que contém os resultados médios dos experimentos em que ocorreram as respectivas doenças, foram notáveis as diferenças entre os genótipos, tanto com respeito às doenças específicas, quanto à resistência múltipla a elas. Resultados semelhantes foram obtidos por Cia et al. (2003, 2008, 2009) para alguns dos genótipos estudados neste trabalho. No conjunto dos genótipos, a situação mais favorável ocorreu com respeito à mancha-angular, para a qual 72,2% do material foi considerado como resistente e 11,1% moderadamente resistente. Em virtude do potencial destrutivo e da ocorrência crescente em áreas estratégicas da cotonicultura brasileira é motivo de preocupação a murcha de *Fusarium*, à qual se mostraram suscetíveis 44,5% dos genótipos, entre eles cultivares com elevada presença nas lavouras (FIBERMAX 993 e FMT 701), situando-se outros 11,1% na classe apenas moderadamente resistente. No caso de nematóides, 72,2% dos materiais, sobretudo entre as novas linhagens, se mostraram resistentes ou moderadamente resistentes, mostrando certa melhoria em relação a resultados anteriores, (CIA et. al., 2009). É flagrante, também, a escassez de material com bom desempenho em face da mancha de *Ramularia*, com 72,2%, em SP e 88,9% em MT dos genótipos nas classes de moderada a alta suscetibilidade. Já para ramulose 61,1% se mostraram resistentes ou moderadamente resistentes, devendo-se notar que em trabalho anterior apenas 11% dos materiais estudados se enquadraram nessas classes. (CIA et. al., 2009). Vale lembrar que essas duas doenças, ramularia e ramulose, são os fatores determinantes do uso de fungicidas foliares nas lavouras de algodão no Brasil. É útil ressaltar também o caso de murcha de *Verticillium*, em que cerca de 89% dos genótipos se mostraram, em graus diversos, suscetíveis ao patógeno. Por último, a virose mosaico das nervuras atípico afetou 55,6% dos genótipos, os quais mostraram reação de alta ou moderada suscetibilidade. Em resumo, nenhum dos genótipos apresentou resistência múltipla a todos os patógenos estudados. Quase todos foram suscetíveis a duas ou mais das doenças estudadas.

CONCLUSÃO

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. Persiste escassa, na cotonicultura brasileira, a existência de cultivares e linhagens com resistência múltipla às doenças que nela ocorrem, mesmo considerando apenas os patógenos mais destrutivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

CIA, E.; FUZATTO, M. G.; LUDERS, R. R.; KONDO, J. I.; GALBIERI, W. P.; ALMEIDA, W. P.; OLIVEIRA, A. B.; LEBEDENCO, A.; PEREIRA, A. T. A.; et al. Desempenho de cultivares e linhagens de algodoeiro em face da ocorrência de doenças e nematóides. Instituto Mato-grossense do Algodão. Cuiabá-MT, **Boletim Científico** IMA-MT 01, 2008. 38p.

CIA, E.; FUZATTO, M. G.; GALBIERI, R.; REGINALDO R. L.; KONDO, J. I.; CARVALHO, L. H.; RUANO, O.; ALMEIDA, W. P.; ITO, M. F.; OLIVEIRA, A. B.; CUNHA, H. F.; CHIAVEGATO, E. J.; AGUIAR, P. H.; MARTINS, A. L. M.; BOLONHEZI, D.; FOLTRAN, D. E.; KASAI, F. S.; ITO, M. A.; MICHELOTTO, M. D.; GUIRADO, N.; GALLO, P. B.; RECO, P. C.; SOUZA, P. S.; FREITAS, R. S.; FARIAS, F. J. C.; ROCHA, C. L.; LANZA, M. A.; PEDROSA, M. B.; PEREIRA, A. T. A.; FURLANI JUNIOR, E.; TAKIZAWA, E. K; LEBEDENCO, A.; BERIAM, L. O. S. Comportamento de genótipos de algodoeiro na presença de patógenos e nematóides em 2008. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura brasileira e expansão dos mercados: anais. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 1 CD-ROM.

CIA, E.; FUZATTO, M. G.; PIZZINATTO, M. A.; BORTOLETTO, N. Uma escala para classificação da resistência de cultivares a doenças do algodoeiro. **Summa Phytopathologica**, v. 28, p. 28-32, 2002.

CIA, E.; GALBIERI, R.; FUZATTO, M. G.; KONDO, J. I.; OLIVEIRA, A. B. Indicativo de variabilidade de *Ramularia aréola* em algodoeiro no Brasil. XXXIII Congresso Paulista de Fitopatologia, Ituverava – SP. In: **Summa Phytopathologica**, v. 36, 2010. artigo 216.

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. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, p. 41-52, v. 2, 2005.

CIA, E.; FUZATTO, M. G.; LÜDERS, E. E. et al. **Desempenho de cultivares e linhagens de algodoeiro em face de doenças e nematoides**. Cuiabá, Instituto Mato-grossense do Algodão, 2008. 40 p. (Boletim Científico IMA-MT 01).

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, Goiania, GO. **Algodão: um mercado em evolução: anais**. Campina Grande: Embrapa Algodão; [Goiania]: Fundação GO, 2003.

GALBIERI, R.; CIA, E.; FUZATTO, M. G.; FRANZON, R. C.; BELOT, J. L.; DIAS, J. A. C. S. Transmissibilidade e reação de genótipos de algodoeiro a uma forma atípica do vírus do mosaico das nervuras. **Tropical Plant Pathology**, Lavras, v. 35, n. 2, p. 88-95, 2010.

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, p. 157-205, v. 2, 2006.

WATKINS, G. M. (Ed.). **Compendium of cotton diseases**. American Phytopathological Society, St. Paul, MN. 87 p., 1981.

Tabela 1 – Índices de desempenho e porcentagem de enquadramento em classes de resistência a doenças revelados por genótipos de algodoeiro em ensaios realizados em diferentes regiões produtoras do Brasil, no ano agrícola de 2009/2010.

GENÓTIPOS	ÍNDICES RELATIVOS ¹								ÍNDICES	
	FUS	VERTIC	NEM	RAM	M ANG	RLA SP	RLA MT	VIR ATÍP	MULT	SEG
IMA CD 05-8276	0,756	0,486	0,915	1,021	1,000	0,875	0,643	0,688	0,777	0,378
IAC 25 RMD	1,000	0,687	1,000	1,000	1,000	0,783	0,488	0,438	0,763	0,334
IMA CD 05-8221	0,715	0,605	0,735	0,820	0,992	0,965	0,467	0,563	0,711	0,332
FIBERMAX 966	0,520	0,613	0,506	0,969	1,000	1,000	0,495	0,813	0,708	0,350
LD 98001601	0,503	0,535	0,393	0,981	1,000	1,078	0,479	0,719	0,666	0,262
PR 04-141	0,906	0,727	1,001	0,484	0,906	0,446	0,437	0,625	0,658	0,288
IPR JATAÍ	1,020	0,704	1,035	0,445	0,741	0,357	0,373	0,750	0,629	0,225
FMT 705	0,540	0,497	0,534	0,643	0,992	0,288	1,000	0,875	0,624	0,180
NUOPAL	0,876	0,471	0,793	0,809	0,988	0,252	0,323	1,000	0,618	0,156
CNPAGO2006-158	0,291	0,453	0,926	0,351	0,981	0,601	0,951	0,844	0,614	0,179
FMT 701	0,462	0,632	0,909	0,637	0,820	0,570	0,430	0,563	0,610	0,262
LDCV 03	0,472	0,613	0,715	0,955	0,496	0,420	0,253	0,938	0,561	0,142
FIBERMAX 993	0,312	0,537	0,921	0,574	0,994	0,323	0,476	0,688	0,557	0,174
FIBERMAX 910	0,502	0,497	0,856	0,718	1,000	0,339	0,399	0,375	0,545	0,184
CNPA MT 05-6141	1,006	0,551	0,884	0,725	0,462	0,192	0,327	0,531	0,522	0,100
EPAMIG 08	0,591	0,552	0,592	0,717	0,618	0,357	0,197	0,813	0,514	0,101
DP 604 BG	0,926	0,451	0,699	0,703	0,985	0,072	0,455	0,625	0,503	0,036
CNPABA2005-3008	0,999	0,387	0,838	0,163	1,000	0,072	0,333	0,625	0,407	0,029
RES.+ ALT.RES. (2)	33,3	0,0	38,9	27,8	72,2	16,7	11,1	11,1		
MOD. RESIST.	11,1	11,1	33,3	33,3	11,1	11,1	0,0	33,3		
MOD. SUSC.	11,1	50,0	11,1	11,1	5,6	25,6	5,6	27,8		
SUSC.+ALT. SUSC.	44,5	38,9	27,8	27,8	11,1	66,6	83,3	27,8		

(1) **FUS**: murcha de *Fusarium*: média de 4 locais; **VERTIC**: Murcha de *Verticillium* Campo em Campinas-SP; **NEM**: nematóides: média de 9 locais; **RAM**: ramulose, inoculação em campo, nota planta a planta, média de 3 ensaios; **M ANG**: Mancha-angular, inoculação em campo, nota planta a planta, média de 3 ensaios; **RLRIA**: Ramularia: SP: média de 2 locais e MT: média de 4 locais; **VIR ATÍP**: Virose atípica em casa de vegetação IMA-MT; **MULT**: índice múltiplo de resistência; **SEG**: índice de segurança. Testemunha resistente = 1

(2) **DADOS EM %**: **RESIST.+ ALT.RES.**= Resistente e altamente resistente; **MOD. RESIST.**= Moderadamente resistente; **MOD. SUSC.**= Moderadamente suscetível e **SUSC. + ALT. SUSC.**= Suscetível e altamente suscetível. (Cia et al.,2002). Dados em porcentagem.