



Potencial Produtivo e Resistência à Doenças em Linhagens de Algodoeiro Desenvolvidas para Condições de Cerrado

Camilo de Lelis Morello¹
Nelson Dias Suassuna¹
Eleusio Curvelo Freire²
Washington Bezerra³
Clarice Machado da Luz⁴
Wirton Macedo Coutinho⁵

Introdução

O ecossistema cerrado, principal região produtora de algodão do país, tem entre suas principais demandas tecnológicas o desenvolvimento de cultivares com elevado potencial produtivo de pluma, resistência ou tolerância às principais doenças e elevada qualidade tecnológica da fibra. Essas características, aliadas à práticas agrônômicas, tais como plantio direto e rotação de culturas, conferem segurança, rentabilidade e sustentabilidade à cultura do algodão nesta região.

Diversos programas públicos e privados de melhoramento de algodoeiro buscam o desenvolvimento de cultivares para cultivo no cerrado brasileiro. Dentre esses, destaca-se o da Embrapa Algodão em parceria com a Fundação GO, que desenvolve, nas condições edafo-climáticas do cerrado, um programa voltado para a obtenção de cultivares com resistência múltipla a doenças. No âmbito internacional e com o mesmo propósito, porém voltado para as regiões de clima temperado, destaca-se o programa MAR (Multi-Adversity Resistant), conduzido pela Texas A&M University, o qual tem proporcionado grandes contribuições (THAXTON; EL-ZIK, 1994). Nas condições do

Cerrado brasileiro, vários trabalhos têm sido realizados com o intuito de avaliar o potencial produtivo e a resistência de genótipos a doenças, a fim de validá-los para uso (ARAÚJO et al., 2003a; CIA et al., 2003; METHA et al., 2003)

Diante da disponibilidade de um conjunto de linhagens avançadas e finais de algodoeiro, desenvolvidas pelo programa Embrapa Algodão/Fundação Goiás, objetivou-se realizar estudos sistemáticos, em campo e em casa-de-vegetação, avaliando-se a resistência desses genótipos em relação às principais doenças que ocorrem no Cerrado brasileiro e seu desempenho produtivo. Essas informações são fundamentais no processo de tomada de decisão acerca de futuros lançamentos das linhagens como cultivares.

Material e Métodos

Na safra 2005/2006, trinta linhagens avançadas e finais e três cultivares foram avaliadas quanto à resistência a doenças (mosaico das nervuras, mancha angular, mancha-de-ramulária, ramulose e nematóide das galhas) e desempenho produtivo. Foram conduzidos três ensaios, descritos a seguir:

¹Eng. Agrôn. Dr. da Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário, 58107-720 Campina Grande, PB. E-mail: morello@cnpa.embrapa.br; suassuna@cnpa.embrapa.br

²Eng. Agrôn. Dr. Cotton Consultoria

³Assistente da Embrapa Algodão. E-mail: bezerra@cnpa.embrapa.br

⁴Estagiária Embrapa Algodão.

⁵Eng. Agrôn. M.Sc. da Embrapa Algodão. E-mail: wirton@cnpa.embrapa.br

Ensaio I - Avaliação da severidade de mancha angular, mancha-de-ramulária e incidência de mosaico das nervuras em condições naturais de infecção

Neste ensaio, conduzido na área experimental da Fundação Goiás, em Santa Helena de Goiás, GO, as linhagens avançadas e finais e as cultivares foram avaliadas quanto a resistência ao mosaico das nervuras (causado pelo vírus *Cotton leafroll dwarf virus*), mancha angular (causada pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum*) e mancha-de-ramulária (causada pelo fungo *Ramularia areola*) em condições naturais de infecção. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com duas repetições. A unidade experimental foi composta por duas linhas de cinco metros lineares, espaçadas 0,9 m entre si, com densidade de oito plantas por metro linear. Para simular as condições naturais de infecção, não houve o controle químico das doenças e do pulgão *Aphis gossypii*, vetor do agente causal do mosaico das nervuras. Aos 80 DAE (dias após a emergência), realizaram-se as avaliações de número de plantas com sintomas de mosaico das nervuras e severidade de mancha angular e mancha-de-ramulária. Para as duas últimas doenças, atribuiu-se, em cada parcela, uma nota que variou em escala de 1 a 5 (ARAÚJO et al., 2003b), por meio da qual foi estimada a severidade da doença.

Após a abertura dos capulhos, colheu-se a fibra e determinou-se a produção de algodão em caroço, percentagem de fibra e produção de algodão em pluma por parcela.

Os dados de produtividade de algodão em caroço, produtividade de algodão em pluma e porcentagem de fibra foram submetidos à análise de variância. Quando se constatou efeito de tratamentos, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott (1974). Os dados de severidade de mancha-de-ramulária e de severidade de mancha-angular foram analisados por meio do teste de Friedman (Pimentel Gomes, 1990) a 5% de probabilidade, em razão de não terem homocedasticidade de variâncias.

Ensaio II - Avaliação da severidade de ramulose em condições artificiais de infecção

Neste ensaio, conduzido também em Santa Helena de Goiás, as linhagens avançadas e finais e as

cultivares foram avaliadas quanto à resistência à ramulose em condições artificiais de inoculação. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com duas repetições. A unidade experimental foi composta por duas linhas de cinco metros lineares, espaçadas 0,9 m entre si, com densidade de oito plantas por metro linear. Aos 30 DAE, procedeu-se a inoculação artificial de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, agente causal da ramulose, por meio de pulverização de suspensão de esporos na concentração de 5×10^5 esporos/mL. A severidade da doença foi avaliada em vinte plantas escolhidas aleatoriamente por parcela aos 100 DAE. Em cada planta, atribuiu-se uma nota de 1 a 5, conforme escala de notas proposta por Araújo et al. (2003b). A partir das notas, calculou-se o índice de intensidade de infecção para cada distribuição de frequência obtida na parcela (AMARAL, 1969).

Após a abertura dos capulhos, colheu-se a fibra e determinou-se a produção de algodão em caroço por parcela, sendo esses valores transformados em kg/ha. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. As médias de produtividade de algodão em caroço e índice de ramulose foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

Ensaio III - Avaliação do fator de reprodução de *M. incognita* em condições artificiais de inoculação

Este ensaio foi conduzido em casa-de-vegetação na Embrapa Algodão, em Campina Grande, PB. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. As linhagens avançadas, as finais e as cultivares foram plantadas em vasos contendo três litros de solo previamente esterilizado. A unidade experimental constituiu-se de um vaso contendo duas plantas. Para inoculação das plantas, utilizou-se uma população identificada como raça 3, a qual foi mantida em tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) cultivado em canteiros em casa-de-vegetação. Procedeu-se à extração de ovos a partir de raízes com boa reprodução do nematóide, seguindo a metodologia descrita por Hussey e Barker (1973). Após contagem e ajuste da suspensão de inóculo, depositou-se um volume desta contendo 6.000 ovos do nematóide sobre o colo de cada plântula, aos 12 DAE. Aos 69 dias da inoculação, determinou-se o número de ovos e juvenis de nematóides no solo. Realizou-se a extração dos

juvenis e ovos por meio do método de centrifugação em gradiente de sacarose. O fator de reprodução (FR) foi calculado segundo metodologia descrita por Oostenbrink (1966). Os dados obtidos foram analisados por meio do teste de Kruskal-Wallis (Pimentel Gomes, 1990) a 5% de probabilidade, em razão de não terem homocestaticidade de variâncias.

Resultados e Discussão

Na avaliação da severidade da mancha angular e da mancha-de-ramulária, em condições naturais de infecção no campo (Tabela 1), os genótipos não diferiram estatisticamente entre si. Verificou-se, entretanto, a não incidência de mosaico das nervuras em 16 genótipos dos 33 avaliados. Com relação à variável porcentagem de fibra, houve diferenças estatísticas significativas entre

Tabela 1. Resistência de linhagens a doenças em campo (ensaio I), Santa Helena de Goiás, GO, safra 2005/2006.

| Genótipos | Algodão caroço (Kg/ha) | Algodão Pluma (Kg/ha) | Algodão Fibra ¹ (%) | Incidência Mosaico Nervuras (%) | Severidade Mancha Ramulária ² (%) | Severidade Mancha Angular ² (%) |
|-------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|--|--|
| BRS 269 - Buriti | 2384,10 | 969,70 | 40,68 | b | 0,73 | 6,25 |
| FM 966 | 1692,30 | 737,60 | 43,59 | a | 2,13 | 10,00 |
| IAC 24 | 1770,70 | 675,30 | 38,20 | c | 0,00 | 6,25 |
| CNPA GO 2003-AR+ | 2025,60 | 782,10 | 38,61 | c | 7,26 | 6,25 |
| CNPA GO 2000-999 | 1989,60 | 768,40 | 38,56 | c | 3,44 | 8,75 |
| CNPA GO 2001-2161 | 1867,20 | 740,50 | 39,68 | c | 0,60 | 8,75 |
| CNPA GO 2001-2984 | 2650,60 | 1082,70 | 40,85 | b | 0,00 | 8,75 |
| CNPA GO 2002-2043 | 2791,30 | 1127,00 | 40,40 | b | 0,00 | 10,00 |
| CNPA GO 2002-7315 | 2464,10 | 1004,30 | 40,81 | b | 0,00 | 8,75 |
| CNPA GO 2002-3537 | 1635,60 | 640,00 | 39,46 | c | 1,67 | 8,75 |
| CNPA GO 2002-1689 | 2245,20 | 858,80 | 38,22 | c | 0,00 | 6,25 |
| CNPA GO 2002-6525 | 1981,30 | 788,60 | 39,81 | c | 0,00 | 8,75 |
| CNPA GO 2002-8022 | 1897,60 | 766,70 | 40,37 | b | 3,85 | 7,50 |
| CNPA GO 2002-4785 | 2893,70 | 1144,10 | 39,54 | c | 0,00 | 7,50 |
| CNPA GO 2002-6886 | 1671,30 | 660,70 | 39,59 | c | 0,00 | 8,75 |
| CNPA GO 2002-2418 | 1902,60 | 773,40 | 40,67 | b | 1,85 | 7,50 |
| CNPA GO 2002-7984 | 2326,40 | 907,90 | 39,08 | c | 0,54 | 5,00 |
| CNPA GO 2002-3131 | 1969,40 | 772,90 | 39,14 | c | 2,60 | 7,50 |
| CNPA GO 2003-395 | 2000,00 | 867,60 | 43,25 | a | 0,00 | 8,75 |
| CNPA GO 2003-641 | 2641,00 | 1090,80 | 41,19 | b | 1,90 | 6,25 |
| CNPA GO 2003-1279 | 2166,10 | 869,60 | 40,11 | c | 1,71 | 10,00 |
| CNPA GO 2003-638 | 2356,50 | 972,20 | 41,33 | b | 0,00 | 11,25 |
| CNPA GO 2003-1278 | 1493,60 | 576,40 | 38,48 | c | 0,00 | 8,75 |
| CNPA GO 2003-1947 | 2543,10 | 1064,80 | 41,88 | a | 0,00 | 8,75 |
| CNPA GO 2003-2172 | 2428,00 | 1044,40 | 42,87 | a | 0,00 | 6,25 |
| CNPA GO 2003-2678 | 1504,50 | 613,60 | 40,62 | b | 0,00 | 7,50 |
| CNPA GO 2003-1963 | 1754,10 | 739,70 | 42,23 | a | 1,47 | 6,25 |
| CNPA GO 2003-3517 | 1864,10 | 774,30 | 41,53 | b | 6,06 | 8,75 |
| CNPA GO 2003-4724 | 1699,90 | 687,40 | 40,44 | b | 1,17 | 7,50 |
| CNPA GO 2003-4744 | 2212,20 | 901,90 | 40,53 | b | 0,00 | 10,00 |
| CNPA GO 2003-4771 | 2318,70 | 881,20 | 38,10 | c | 1,63 | 7,50 |
| CNPA GO 2003-4996 | 2063,10 | 844,60 | 41,03 | b | 0,00 | 11,25 |
| CNPA GO 2003-5803 | 1687,50 | 654,30 | 38,39 | c | 1,85 | 6,25 |
| Média | 2087,60 | 841,92 | 40,20 | | | |
| CV (%) | 23,40 | 24,16 | 1,98 | | $\chi^2 = 31,3384$ | $\chi^2 = 34,7583$ |
| P | 0,3196 | 0,2977 | 0,0001 | | P = 0,4999 | P = 0,3379 |

¹ Médias com as mesmas letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

² Não significativo ao nível de 5% pelo teste de Friedman.

tratamentos ($P = 0,0001$), com destaque para as linhagens CNPA GO 2003-395, CNPA GO 2003-2172 e CNPA GO 2003-1947 com valores de 43,25; 42,87 e 41,88%, respectivamente. Essas linhagens não manifestaram sintomas de mosaico das nervuras. Não se verificaram diferenças estatísticas significativas entre os genótipos testados com relação à produtividade de algodão em caroço ($P = 0,3196$) e algodão em pluma ($P = 0,2977$).

No ensaio para avaliação da resistência à ramulose nas linhagens avançadas, finais e em cultivares (Tabela 2 - Ensaio II), verificaram-se diferenças estatísticas significativas ($P = 0,0001$) para a

Tabela 2. Resistência de linhagens a doenças em campo (Ensaio II), Santa Helena de Goiás, GO, e em casa-de-vegetação (Ensaio III), Campina Grande, PB, safra 2005/2006.

| Genótipos | Ensaio II | | Ensaio III | |
|-------------------|--|---------------------------------|--|--------------------|
| | Algodão em Caroço (Kg/ha) ¹ | Índice de Ramulose ¹ | Fator de Reprodução (<i>M. incógnita</i>) ² | |
| BRS-269 Buriti | 1391,00 | c | 54,67 | 5,19 |
| FM-966 | 1106,00 | c | 46,67 | 6,64 |
| IAC 24 | 1508,00 | c | 40,01 | 1,24 |
| CNPA GO 2003-AR+ | 1098,50 | c | 46,48 | 4,21 |
| CNPA GO 2000-999 | 1012,50 | c | 48,13 | 4,79 |
| CNPA GO 2001-2161 | 1069,50 | c | 51,69 | 3,31 |
| CNPA GO 2001-2984 | 1286,50 | c | 43,71 | 4,04 |
| CNPA GO 2002-2043 | 2349,50 | a | 36,76 | 2,79 |
| CNPA GO 2002-7315 | 1622,00 | b | 39,78 | 6,64 |
| CNPA GO 2002-3537 | 1403,00 | c | 44,35 | 3,40 |
| CNPA GO 2002-1689 | 2175,00 | a | 41,48 | 3,68 |
| CNPA GO 2002-6525 | 1443,50 | c | 46,98 | 6,96 |
| CNPA GO 2002-8022 | 1384,00 | c | 45,30 | 2,03 |
| CNPA GO 2002-4785 | 1998,50 | a | 38,58 | 3,32 |
| CNPA GO 2002-6886 | 1418,00 | c | 42,92 | 2,90 |
| CNPA GO 2002-2418 | 1422,00 | c | 50,39 | 6,73 |
| CNPA GO 2002-7984 | 1767,00 | b | 40,46 | 4,79 |
| CNPA GO 2002-3131 | 1586,50 | b | 43,79 | 2,80 |
| CNPA GO 2003-395 | 1255,50 | c | 52,22 | 4,11 |
| CNPA GO 2003-641 | 1297,50 | c | 45,74 | 9,40 |
| CNPA GO 2003-1279 | 892,50 | c | 59,56 | 4,04 |
| CNPA GO 2003-638 | 1705,00 | b | 40,78 | 6,65 |
| CNPA GO 2003-1278 | 764,50 | c | 57,81 | 3,73 |
| CNPA GO 2003-1947 | 1998,50 | a | 42,68 | 4,80 |
| CNPA GO 2003-2172 | 1374,50 | c | 48,36 | 4,16 |
| CNPA GO 2003-2678 | 1347,00 | c | 45,21 | 5,59 |
| CNPA GO 2003-1963 | 1368,00 | c | 50,38 | 3,51 |
| CNPA GO 2003-3517 | 1522,50 | c | 46,38 | 4,23 |
| CNPA GO 2003-4724 | 1357,50 | c | 49,23 | 3,02 |
| CNPA GO 2003-4744 | 1609,50 | b | 47,29 | 6,66 |
| CNPA GO 2003-4771 | 1640,00 | b | 46,61 | 4,71 |
| CNPA GO 2003-4996 | 1160,00 | c | 49,38 | 4,14 |
| CNPA GO 2003-5803 | 1244,00 | c | 42,39 | 7,24 |
| Média | 1441,74 | | 46,25 | |
| CV (%) | 17,22 | | 10,57 | $\chi^2 = 29,0918$ |
| P | 0,0001 | | 0,0103 | P = 0,6150 |

¹ Médias com as mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

² Não significativo ao nível de 5% pelo teste de Kruskal-Wallis.

variável algodão em caroço. Os genótipos CNPA GO 2002-2043, CNPA GO 2002-4785, CNPA GO 2002-1689 e CNPA GO 2003-1947 foram agrupados pelo teste de Scott-Knott como os mais produtivos. Embora tenha se verificado diferença significativa para a variável índice de ramulose ($P=0,0103$), o teste de Scott-Knott não separou grupos distintos. As linhagens com menores índices de ramulose foram CNPA GO 2002-2043 e CNPA GO 2002-4785.

Na avaliação da resistência das linhagens e cultivares a *Meloidogyne incognita*, por meio do Fator de Reprodução (FR) (Tab. 2 - Ensaio III), não se verificaram diferenças estatísticas significativas entre os genótipos testados.

O conjunto de ensaios conduzidos e seus respectivos resultados, fornecem indicações acerca da resistência às diversas doenças, da produtividade de algodão em caroço e em fibra e da percentagem de fibra das cultivares e linhagens avaliadas. Nesse sentido, tem-se indícios de que as linhagens CNPA GO 2002-4785, CNPA GO 2002-2043 e CNPA GO 2002-1947 conciliam razoável nível de resistência a ramulose, resistência ao mosaico da nervura e alta produtividade, o que as tornam candidatas para futuros lançamentos.

Referências bibliográficas

- AMARAL, E. Novo índice de intensidade de infecção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 4, n. 1-2, 1969.
- ARAÚJO, A. E.; SUASSUNA, N. D.; FARIAS, F. J. C.; FREIRE, E. C. Avaliação da resistência de linhagens de algodoeiro às manchas de alternária, stemphylium e ramularia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Algodão: um mercado em evolução**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003a. 1 CD-ROM.
- ARAÚJO, A. E.; SUASSUNA, N. D.; FARIAS, F. J. C.; FREIRE, E. C. Escalas de notas para a avaliação de doenças foliares do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Algodão: um mercado em evolução**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003b. 1 CD-ROM.
- CIA, E.; FUZATTO, M. G.; ALMEIDA, W. P.; RUANO, O.; KONDO, J. I.; PIZZINATTO, M. A.; CARVALHO, L. H.; ROSSETTO, R.; KASAI, F. S.; FOLTRAN, D. E. Resistência genética a doenças e nematóides em cultivares e linhagens de algodoeiro disponíveis no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Algodão: um mercado em evolução**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. 1 CD-ROM.
- GOMES, F. P. **Estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 1990. 467 p.
- HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. **Plant Disease Reporter**, v. 57, n. 12, p. 1025-1028, 1973.
- METHA, Y. R.; BOLOGNINI, V.; BIBANCO, M. P.; NUNES, M. P.; CIA, E.; PIZINATTO, M. A.; CHIAVEGATO, E. J. Resistência das cultivares de algodoeiro a mancha angular causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Algodão: um mercado em evolução**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. 1 CD-ROM.
- OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Landbouw**, v. 66, n. 4, p. 1-46, 1966.
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. **Biometrics**, v. 30, p. 502-512, 1974.
- THAXTON, P. M.; EL ZIK, K. M. Genetic enhancement of MAR cottons for resistance to insects and pathogens, yield and fiber quality. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE. 1994, San Diego. **Proceedings**...Memphis: National Cotton Council, 1994, p. 658-661.

**Comunicado
Técnico, 326**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Algodão
Rua Osvaldo Cruz, 1143 Centenário, CP 174
58107-720 Campina Grande, PB
Fone: (83) 3315 4300 Fax: (83) 3315 4367
e-mail: sac@cnpa.embrapa.br
1ª Edição
Tiragem: 500

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**



**Comitê de
Publicações**

Presidente: Nair Helena Castro Arriel
Secretária Executiva: Nivia Marta Soares Gomes
Membros: Demóstenes Marcos Pedroza de Azevêdo
Everaldo Paulo de Medeiros
Fábio Aquino de Albuquerque
Francisco das Chagas Vidal Neto
João Luiz da Silva Filho
José Wellington dos Santos
Luiz Paulo de Carvalho
Nelson Dias Suassuna

Expedientes: Supervisor Editorial: Nivia Marta Soares Gomes
Revisão de Texto: Nisia Luciano Leão
Tratamento das ilustrações: Geraldo F. de S. Filho
Editoração Eletrônica: Geraldo F. de S. Filho