

## RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE PESQUISA

**Título: REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO A DOENÇAS E  
NEMATÓIDES, SAFRA 2009-10**

Relatório técnico referente ao Projeto de pesquisa apresentado ao Instituto Mato-grossense do Algodão (IMAmt) para o ano de 2009-2010. N° 0009/2009.

Pesquisador Coordenador: MSc. RAFAEL GALBIERI

Primavera do Leste-MT, 10 de fevereiro de 2011

## RESUMO

Doenças e nematóides constituem um dos principais problemas enfrentados pelos produtores de algodão no estado de Mato Grosso. A medida de controle mais eficiente e sustentável de doenças na cultura é a utilização de genótipos resistentes. Assim, fica evidente a necessidade de eficiente classificação desses materiais, tanto no nível de cultivar – fornecendo informação direta ao produtor – como de linhagem, dentro de programas de melhoramento genético dessa cultura. O projeto teve como objetivo: a) avaliação da reação de cultivares de algodoeiro, mais plantadas no estado de Mato Grosso, à mancha de *Ramularia*, doença azul, mosaico das nervuras atípico, ramulose, mancha-angular, murcha de fusarium, *Meloidogyne incognita* e *Rotilenchulus reniformis*; b) dar suporte em fitopatologia (isolamento, multiplicação de inóculo, inoculação, avaliação da reação de genótipos de algodoeiro a doenças e nematóides) em programas de melhoramento do IMA, EMBRAPA e IAC na busca de Resistência Múltipla a Doenças. O total de caracterizações para doenças e nematóides realizadas no projeto, foram de aproximadamente 4.159, compreendendo oito patógenos. Observou-se grande variação entre os genótipos avaliados, situação mais confortável, no que diz respeito à resistência, foi relatado para a mancha angular e doença azul, em condição intermediária estão a murcha de fusarium, mosaico das nervuras atípico e tolerância a *M. incognita*, já em pior situação estão as doenças de mancha de ramularia, ramulose e resistência de genótipos a nematóides. Também no projeto foram inoculados patógenos causadores da mancha angular e mancha de ramulária em aproximadamente 11.000 plantas (populações segregantes do programa de melhoramento do IMA) com seleção de 15-20 % com níveis de resistência as duas doenças.

## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo do algodoeiro nas condições do cerrado se caracteriza por extensas áreas, alta mecanização com elevada produtividade. Devido às condições favoráveis, doenças e nematóides constituem-se um dos principais problemas enfrentados pelos produtores, dependentes de um manejo adequado e específico que, quando não sustentável, implica em elevados custos de produção. De acordo Mehta & Menten (2006), as perdas na produção devido a doenças podem chegar a 14 % no estado de Mato Grosso. Esse fato é potencializado já que o estado corresponde aproximadamente 50 % de toda a área plantada no País, o que favorece a disseminação e o aumento do potencial de inóculo a cada ano agrícola. Em determinadas regiões, há relatos de até 11 aplicações de fungicidas com média de 5-6 na safra de 2007-2008. Também, a cada ano vem aumentando a ocorrência de fitonematóides no algodoeiro em áreas onde o problema não existia e intensificando em locais onde sua presença já fora observada.

Sabendo que a medida mais eficiente para o controle de doenças é a utilização de genótipos resistentes, fica evidente a necessidade de eficiente classificação desses materiais, tanto no nível de cultivar – fornecendo informação direta ao produtor – como de linhagem, dentro de programas de melhoramento genético dessa cultura. Pois esses programas, necessitarão de incorporação de Resistência Múltipla as Doenças (RMD) em seus genótipos.

## 2 OBJETIVOS

Os objetivos do projeto foram:

- a) Avaliação da reação de cultivares de algodoeiro, mais plantadas no estado de Mato Grosso, à mancha de *Ramularia*, doença azul, mosaico das nervuras atípico, ramulose, mancha-angular, murcha de fusarium, *Meloidogyne incognita* e *Rotilenchulus reniformis*.

- b) Dar suporte em fitopatologia (isolamento, multiplicação de inóculo, inoculação e avaliação da reação de genótipos de algodoeiro a doenças e nematóides) em programas de melhoramento do IMA, EMBRAPA e IAC na busca de Resistência Múltipla a Doenças.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho consistiu em fornecer informação **direta** ao produtor a respeito do comportamento de cultivares com relação a doenças e nematóides e **indireta** através da avaliação de materiais genéticos oriundos de programas de melhoramento atuantes no IMA, EMBRAPA e IAC. As doenças e nematóides estudadas, em condição de campo, foram: ramulose, ramularia, mancha angular, mosaico das nervuras atípico, *M. incognita* e *R. reniformis* e, em condições de casa de vegetação com inoculação dos patógenos: ramularia, mancha-angular, murcha de fusarium, doença azul, mosaico das nervuras atípico, *M. incognita* e *R. reniformis* (tabela 1).

Dos genótipos avaliados foram 18 cultivares/linhagens avançadas representativas da cotonicultura do Mato Grosso, mais linhagens finais em fase de VCU dos programas de melhoramento do IMA e EMBRAPA MT. Também, para algumas doenças, foram avaliadas linhagens intermediárias do IMAmt. Somado a isso, foram inoculados, em condições de casa de vegetação o fungo *R. areola* e a bactéria causadora da mancha angular em populações segregantes (11.000 plantas) no decorrer do ano agrícola. As plantas que apresentaram suscetibilidade as doenças foram eliminadas ao passo que as apresentaram níveis de resistência foram selecionadas para a produção de sementes, as quais, foram repassadas ao programa de melhoramento para dar continuidade no processo de melhoramento.

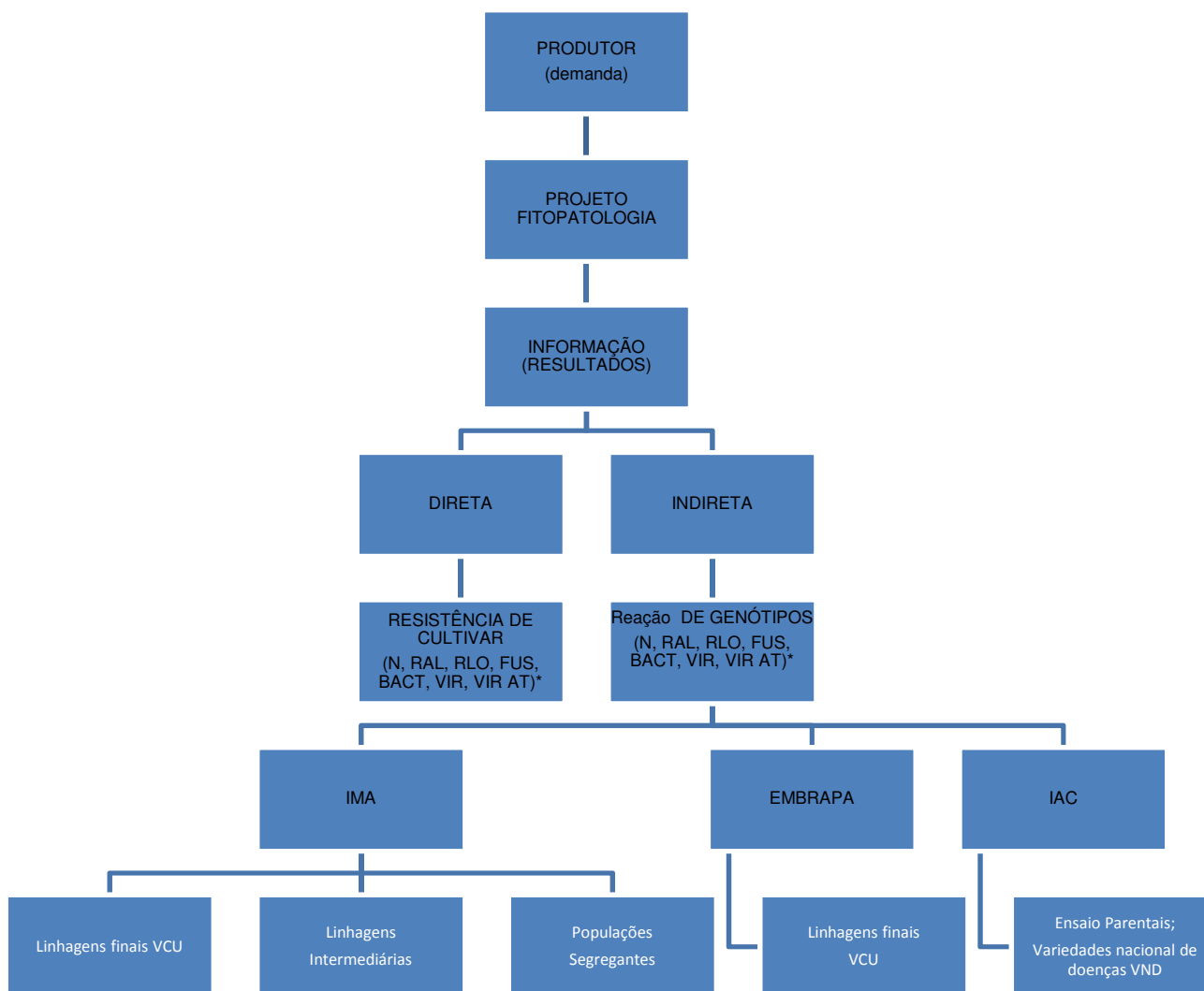
**Tabela 1.** Condição de avaliação de genótipos de algodoeiro a doença e nematóides.

Condição	Doenças e Nematóides <sup>1</sup>									
	Rama.	Vir AT	Vir	Mi T	Ramo.	Rr T	Mi R	Rr R	M.ang	FUS
Campo	X	X		X	X	X			X	
Casa de vegetação	X	X	X				X	X	X	X

<sup>1</sup> **Rama** = mancha de ramularia; **Vir AT** = mosaico das nervuras atípico; **Vir** = doença azul; **Mi T** = M. incognita tolerância; **Rr T** = R. reniformis tolerância; **Mi R** = M. incognita Resistência; **Rr R** = R. reniformis Resistência; **M.ang** = mancha angular; **FUS** = murcha de fusarium.

Em parceria com a EMBRAPA foram avaliadas mais 44 linhagens em fase final do melhoramento para as principais doenças da cultura. Também foram avaliados genótipos para os projetos: *Obtenção e disponibilização de germoplasma com RMD, para utilização em programas de melhoramento genético no Brasil* (22 genótipos) e *Avaliação de linhagem e cultivares disponíveis no Brasil para doenças e nematóides – VND –* (18 cultivares), ambos projetos coordenados pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), também financiados pelo IMA.

Essas atividades estão esquematizadas a baixo:



\* N: Nematóides (*Meloidogyne* e *Rotylenchulus*); RAL: ramularia; RLO: ramulose, FUS: murcha de fusarium; BACT: mancha-angular, VIR: doença azul, VIR AT: mosaico das nervuras atípico

A severidade das doenças foram avaliadas mediante escala de notas de 1 a 5, crescentes com os sintomas, conforme os critérios expostos CIA et al. (2007). De modo geral, as avaliações foram realizadas entre 60 e 100 dias de idade das plantas, em ensaios de campo e em casa de vegetação de 30 a 60 dias.

Os genótipos foram caracterizados, quanto ao desempenho em face de doenças, mediante Índices de Resistência, quer específicos, para cada patógeno, quer múltiplos para conjuntos de doenças. Para tanto o procedimento constou de: a) cálculo e uniformização de índices a partir das notas, para expressão da resistência em uma única escala, quais quer que fossem os métodos e critérios de avaliação; b) expressão dos Índices Específicos em termos relativos a testemunhas resistentes, para cada doença; e c) cálculo de Índices de Resistência Múltipla, parâmetro médio cuja determinação foi possibilitada pela escala única dos Índices de Resistência Específicos.

Para cálculo e uniformização dos Índices de Resistência Específicos foi empregado o método proposto por GRIDI-PAPP et al. (1982), que estabelece escala de 0 a 1, em que 0 corresponde à suscetibilidade máxima e 1 à resistência máxima, segundo o critério de avaliação adotado.

De posse dos índices de resistência específicos, foram então calculados os Índices Relativos de Resistência Específica, expressos em função de uma Testemunha Resistente, a cujo índice de resistência se atribui o valor 1, escolhida dentre os genótipos de melhor desempenho para a doença considerada.

O comportamento dos genótipos para um conjunto de doenças determinadas (o total ou parte das doenças estudadas) foi então expresso pelo Índice de Resistência Múltipla, calculado pela média geométrica dos Índices Relativos de Resistência Específica envolvidos.

Finalmente, em consonância com a classificação da resistência a doenças adotada no formulário para o registro de cultivares no Brasil, os genótipos foram classificados conceitualmente, com base nos Índices de Resistência Específicos e Múltiplos, conforme proposto por CIA et al. (2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 2 encontram-se todas as informações da Reação de genótipos de algodoeiro a doenças e nematóides avaliados pelo projeto na safra 2009-10. Cada material foi caracterizado para no máximo oito doenças/patógenos. É possível observar diferenças entre as doenças avaliadas, mas de modo geral, constata-se alta variação entre os genótipos. O total de caracterização foi de 4.159.

Para a mancha de ramulária apenas 8 % dos genótipos foram classificados com algum nível de resistência (Resistente e Moderadamente Resistente), o mesmo pode ser colocado para ramulose e resistência ao *M. incognita* com 18 e 5 % (R e MR), respectivamente. Para a resistência ao nematóide das galhas também Galbieri et al. (2009) relatou o mesmo fato. Nesse sentido, a de se somar esforços para obtenção de genótipos de algodoeiro mais resistentes para esses três patógenos através de cruzamentos direcionados e união entre melhoramento genético, fitopatologia e biologia molecular para tentar reverter ou minimizar esse quadro atual.

Em uma situação intermediária estão às doenças como mosaico das nervuras atípico (MNA), murcha de fusarium e a tolerância de genótipos a *M. incognita* com valores de 64, 67 e 69 % dos genótipos em classes moderadas (Moderadamente Resistentes e Moderadamente Suscetível), respectivamente. No primeiro caso (MNA) ainda é válido mencionar que determinados genótipos resistentes a doença azul, apresente suscetibilidade a essa virose (GALBIERI et al., 2010), permanecendo cuidados com níveis de controle de pulgão do decorrer da safra, e, principalmente no início do desenvolvimento da cultura.

Agora em uma classe mais confortável (Resistente e Moderadamente Resistente) está a doença azul, mancha angular, tolerância para *Rotylenchulus reniformis*. Para esses patógenos o melhoramento genético mostra-se eficiente, principalmente para doença azul e mancha angular com 76,8 e 84,3 % dos genótipos resistentes, respectivamente.

De acordo com a tabela 3, fazendo uma análise somente das cultivares utilizadas no estado, mais linhagens avançadas de programas de melhoramento genético em atividade no MT,



compreendendo 18 genótipos, para a mancha de ramulária destacaram-se os materiais FMT 705 e IMA 03-1318, classificados como resistentes nas condições (isolados) de Mato Grosso. Também em boa posição está à linhagem IMACD 05-8276 como moderadamente resistente. Cuidados a de ser tomados com a utilização dos materiais FMT 523, DELTAOPAL e BRS 286, ambos altamente suscetíveis a doença.

Para a ramulose destacaram-se os genótipos: LDCV 03, FM 966, IMA 03-1318, IMACD 05-8276, IMACD 05-8221, LDCV 22 e CNPA 04-2005 apresentando determinada resistência a doença. Precauções tem que ser tomadas para os genótipos CNPA 04-2088 e IMACD 408, apresentando suscetibilidade, exigindo monitoramento constante na lavoura.

Para a doença azul, quase todos os genótipos portaram-se como resistente, menos a IMACD 05-8276 como nível moderado de resistência e FM 966 suscetível a virose. Já para o mosaico das nervuras atípico os materiais de melhor comportamento foram: CNPA 04-2005, FMT 523, DELTAOPAL, CNPA 04-2080 e LDCV 22 e os piores foram: IMACD 03-1318, IMACD 05-8276, IAC 25-RMD, FM 993, FMT 701, FM 910 e IMACD 408.

Para a murcha de fusarium destacaram-se os materiais IMACD 408, BRS 286, FM 966, IMA 03-1318 e CNPA 04-2080, e, em pior posicionamento ficou a FMT 523. Para mancha angular quase todos os genótipos foram resistentes os que apresentaram níveis moderados de suscetibilidade foram IMA 03-1318, CNPA 04-2080 e LDCV 03.

Na avaliação para o nematóide das galhas os genótipos mais tolerantes foram: IMA 03-1318, IAC 25-RMD e CNPA 04-2088 e os mais intolerantes: FMT 523 e BRS 286. Já para o nematóide reniformis, os genótipos mais tolerantes foram IMA 03-1318 e IMACD 05-8276 e os menos tolerantes: BRS 286, IMACD 408, LDCV 22, FMT 705, LDCV 03, FM 966 e FMT 523. O material que foi classificado como mais tolerante para os dois nematóides foi a IMACD 03-1318 e em caso oposto (intolerantes) foram BRS 286 e FMT 523. Fazendo uma análise conjunta de todos os patógenos estudados através do índice múltiplo de doença, apenas a IMA 03-1318 e IAC 25 RMD

estão em grupo superior. No inferior ficaram: LDCV 03, FM 966, IMACD 408, BRS 286 e FMT 523.

Por fim, atendendo também um dos objetivos do projeto, mas voltado ao auxílio direto ao melhoramento genético para resistência a doença, foram inoculadas, em condições de casa de vegetação, os agentes causais da mancha angular e da mancha de ramulária, no sentido de selecionar as plantas com níveis de resistência e descartar as que apresentaram suscetibilidade. Foram um total de 11.000 plantas inoculadas, sendo selecionadas, levando em consideração as duas doenças, 15-20 % do total, Figura 01.

**Tabela 2.** Distribuição de classes de resistência/tolerância de genótipos de algodoeiro caracterizados pelo departamento de Fitopatologia do IMA na safra 2009-10.

doenças/nematóides	Classe de resistência/tolerância <sup>1</sup>					Total avaliado
	R	MR	MS	S	AS	
Mancha de ramulária	2,2 <sup>3</sup>	6,0	18,2	70,3	3,1	733
Ramulose	2,5	16,3	18,2	54,0	8,0	558
Doença azul	76,8	10,8	6,3	4,9	1,0	672
Mosaico das nervuras atípico	22,6	43,1	21,5	12,3	0,7	380
Murcha de fusairum	25,3	54,2	12,6	7,2	0,6	166
Mancha angular	84,3	6,5	3,2	5,1	0,7	705
<i>Meloidogyne incognita</i>	0,9	4,5	17,3	77,1	0,0	219
nematóides	T <sup>2</sup>	MT	MI	I	AI	
<i>Meloidogyne incognita</i> (T)	2,3	36,4	32,3	28,0	0,9	560
<i>Rotylenchulus reniformis</i> (T)	19,8	59,0	10,2	9,6	1,2	166

<sup>1</sup>: R = Resistente, MR = Moderadamente resistente, MS = Moderadamente Suscetível, S = Suscetível, AS = Altamente suscetível; <sup>2</sup>: T = Tolerante, MT = Moderadamente tolerante, MI = Moderadamente intolerante, I = Intolerante, AI = Altamente intolerante; <sup>3</sup>: Porcentagem (%).

**Tabela 3.** Reação de cultivares e linhagens de algodoeiro a doenças e nematóides, safra 2009-10.

Genótipos	Doenças/nematóides <sup>1</sup>								Índice Múltiplo
	Ramu- laria	Ramu- lose	Doença azul	Virose atípica	Murcha Fusari.	M. angular	Nemat. galha	Nemat. renifor.	
<b>CNPA 04-2005</b>	0,35 <sup>2</sup>	0,72	1,00	0,98	0,89	0,90	0,74	0,70	<b>0,75</b>
<b>CNPA 04-2080</b>	0,42	0,64	1,00	0,92	0,92	0,96	0,84	0,84	<b>0,79</b>
<b>CNPA 04-2088</b>	0,46	0,30	1,00	0,79	0,85	0,68	0,90	0,79	<b>0,68</b>
<b>BRS-286</b>	0,28	0,43	1,00	0,74	0,99	1,00	0,23	0,56	<b>0,57</b>
<b>DELTAOPAL</b>	0,30	0,38	1,00	0,96	0,86	1,00	0,73	0,73	<b>0,69</b>
<b>FM-910</b>	0,47	0,54	0,91	0,60	0,73	1,00	0,64	0,85	<b>0,70</b>
<b>FM-966</b>	0,57	0,85	0,46	0,90	0,97	1,00	0,32	0,40	<b>0,63</b>
<b>FM-993</b>	0,50	0,43	1,00	0,60	0,74	1,00	0,78	0,91	<b>0,71</b>
<b>FMT-523</b>	0,31	0,56	1,00	0,96	0,52	1,00	0,26	0,35	<b>0,55</b>
<b>FMT-701</b>	0,43	0,52	0,92	0,60	0,85	0,75	0,78	0,88	<b>0,70</b>
<b>FMT-705</b>	0,97	0,52	1,00	0,88	0,80	1,00	0,55	0,49	<b>0,75</b>
<b>IAC-25-RMD</b>	0,63	0,98	1,00	0,60	0,87	1,00	0,88	0,82	<b>0,83</b>
<b>IMA-03-1318</b>	0,96	0,84	0,92	0,70	0,94	0,68	0,85	0,96	<b>0,85</b>
<b>IMACD-05-8221</b>	0,51	0,80	0,90	0,80	0,79	1,00	0,52	0,88	<b>0,76</b>
<b>IMACD-05-8276</b>	0,71	0,84	0,84	0,69	0,67	1,00	0,63	0,95	<b>0,78</b>
<b>IMACD-408</b>	0,44	0,21	1,00	0,57	1,00	1,00	0,52	0,54	<b>0,59</b>
<b>LDCV-03</b>	0,41	0,88	0,92	0,90	0,87	0,47	0,63	0,41	<b>0,65</b>
<b>LDCV-22</b>	0,35	0,76	0,97	0,91	0,70	1,00	0,55	0,51	<b>0,68</b>

<sup>1</sup> Mancha de ramularia; ramulose; doença azul; mosaico das nervuras atípico; mancha angular; murcha de fusarium; *Meloidogyne incognita*, *Rotylenchulus reniformis* <sup>2</sup> Índice de resistencia = de 1 mais resistente a 0 mais suscetível.



**Figura 01.** Plantas selecionadas com níveis de resistência - (15-20 %) em um total de 900 vasos (6 plantas/vaso = 5.400 plantas) cada teste - previamente inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum* e *Ramularia areola* em condições de casa de vegetação no IMAmt em Primavera do Leste-MT, na safra 2009-10. Foto: RAFAEL GALBIERI (2010).

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CIA, E.; GALBIERI, R.; FUZATTO, M.G. et al. Comportamento de genótipos de algodoeiro na presença de patógenos e nematóides. **Rer. bras. ol. fibros.**, Campina Grande, v. 11, n. 2, p. 99-109, 2007.

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.

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

GALBIERI, R., FUZATTO, M. G., CIA, E., LÜDERS, R. R., MACHADO, A. C. Z., BOLDT, A. F. Reação de cultivares de algodoeiro a *Meloidogyne incognita* em condições de campo e casa de vegetação no estado de Mato Grosso. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n.1, p. 18-23, 2009.

GRIDI-PAPP, I.L.; CIA, E.; FUZATTO, M.G. Uniformização de índices de avaliação em programas de melhoramento para resistência múltipla a fatores adversos. In: Reunião Nacional do Algodão, 2., Salvador. Resumos. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, p. 236, 1982.

MEHTA, Y.R. & MENTEN, J.O.M. Doenças e seu controle. In: MORESCO, E. (org). **Algodão – Pesquisas e Resultados para o Campo**. v. 2, Cuiabá-MT, FACUAL, p. 157-205, 2006.