

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

ESTUDO PRELIMINAR DE IDENTIFICAÇÃO DA VARIABILIDADE DE
***Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* EM *Gossypium hirsutum* L.**

VALDIRENE APARECIDA STABILE SILVA

FERNANDO CÉSAR JULIATTI
(Orientador)

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia, da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia – MG
Outubro – 2004

ESTUDO PRELIMINAR DE IDENTIFICAÇÃO DA VARIABILIDADE DE
***Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* EM *Gossypium hirsutum* L.**

APROVADA PELA BANCA EXAMINADORA EM 25 / 10 /2004

Prof. Dr. Fernando César Juliatti
(Orientador)

Prof^a. Dr^a. Maria Amelia dos Santos
(Membro da Banca)

MSc. Analy Castilho Polizel
(Membro da Banca)

Uberlândia – MG
Outubro – 2004

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, por ter me proporcionado fé, saúde e coragem para transpor as diversas barreiras no meu percurso, por estar presente em todos os dias da minha vida, dando-me forças para prosseguir.

Aos meus pais José Luís da Silva e Irene Stabile da Silva que nas lutas e conquistas sempre estiveram ao meu lado.

Ao meu irmão Luís Antônio Stabile Silva, pelo apoio, carinho e pela ajuda nos momentos mais difíceis.

Aos meus avós Otalvino Stabile e Rosalina Beletato Stabile, que com suas experiências me legaram o entusiasmo para o estudo.

Ao meu orientador Fernando César Juliatti, pela oportunidade de desenvolver o presente trabalho e pelos conhecimentos adquiridos com a realização do mesmo.

Aos mestres, que transmitiram-me os conhecimentos para toda a vida.

À equipe do núcleo de Fitopatologia da Universidade Federal de Uberlândia, que muito contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigada.

ÍNDICE

RESUMO.....	04
1. INTRODUÇÃO.....	05
2. REVISÃO DE LITERATURA	07
2.1 Situação atual e perspectivas para a cotonicultura brasileira.....	07
2.2 Doenças na cultura do algodoeiro.....	08
2.2.1 Murcha de Fusarium ou Fusariose.....	10
2.2.1.1 Etiologia.....	10
2.2.1.2 Sintomatologia.....	11
2.2.1.3 Disseminação e sobrevivência do patógeno.....	12
2.2.1.4 Condições favoráveis ao seu desenvolvimento.....	13
2.2.1.5 Controle.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Instalação e condução do experimento.....	14
3.2 Tratamentos e delineamento experimental.....	15
3.3 Avaliações.....	16
3.4 Análises estatísticas.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5. CONCLUSÕES.....	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
7. APÊNDICE.....	28

RESUMO

Com o objetivo de estudar a variabilidade de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* no algodoeiro *Gossypium hirsutum*, foi instalado um experimento em estufa telada na Universidade Federal de Uberlândia, no período de outubro de 2002 a janeiro de 2003. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com três repetições, sendo que foram testadas 15 cultivares frente a seis isolados de fusarium. As avaliações constituíram da data do aparecimento do primeiro sintoma visível de murcha e, aos 50 dias, fez-se a medição do tamanho das plantas de algodão e o tamanho do escurecimento vascular, obtendo dessas medições a porcentagem de escurecimento vascular. Nesta mesma data o comportamento dos materiais foram avaliados através da utilização da escala proposta por McLeod, 1983, modificada para o presente ensaio. Foi observado que o isolado *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, retirado de algodão Delta Pine Acala 90 em dezembro de 1998 se mostrou como o de maior agressividade, apresentando sintomas de murcha quatro dias após as inoculações. Com base nos resultados as cultivares Auburn 634 RNR, FiberMax 966, FiberMax 986 e EPAMIG 5 foram suscetíveis aos três isolados testados. A cultivar Coodetec 401 foi resistente aos três isolados de fusário. As demais cultivares apresentaram variação de resistência e suscetibilidade quanto aos isolados. Sugere-se as cultivares EPAMIG 5, BRS Antares, Delta Pine Acala 90, DeltaOpal, Liça e Coodetec 401, como uma série diferencial para raças de fusário no Brasil.

1. INTRODUÇÃO

O algodão (*Gossypium hirsutum* L.), uma malvácea originária das Américas que se expandiu para várias regiões do mundo, é considerada como uma planta de aproveitamento completo, dada sua utilidade e ampla diversidade de aplicações. Sua fibra é a mais utilizada pelo homem, suportando altas temperaturas e grande esforço físico. É 25% mais resistente quando está molhada do que quando seca e pode ser utilizada tanto para fazer roupas de clima frio como também clima quente (CARVALHO,1996).

No Brasil, o algodão é atualmente um dos principais produtos de exploração agrícola da economia nacional. Todavia, a incessante expansão das áreas cultivadas com algodão no Brasil não foi acompanhada de um adequado manejo de doenças. Isso culminou em diversas perdas na produtividade, além de beneficiar a expansão de vários patógenos no território brasileiro, como é o caso do nematóide *Meloidogyne incognita* e de seu complexo com o fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*.

Os fatores fundamentais que afetam a produtividade da cultura algodoeira no Brasil estão relacionados com a falta de rigor por parte do cotonicultor, ou mesmo do empresário agrícola, na adoção de insumos agrícolas e no acompanhamento das práticas culturais exigidas pela cultura. Isto ocorre, no campo após a colheita, no processamento do algodão nas máquinas de benefício e na indústria. A produtividade da cultura algodoeira em Minas Gerais é afetada pela introdução e plantio indiscriminado de cultivares inadequadas,

não recomendadas pelos órgãos competentes que vem carregando problemas fitossanitários, até com doenças consideradas secundárias e que passam a ganhar importância (CIA et al.,1999).

O êxito em uma lavoura algodoeira está diretamente relacionado a um conjunto de operações e processos, os quais devem estar funcionando de acordo com as necessidades de cada fase do processo produtivo. As mudanças no sistema de produção de algodão devem ser acompanhadas pelo constante monitoramento, adoção e adequação de tecnologias apropriadas, melhorando a qualidade das operações e propiciando uma alta rentabilidade, buscando-se a redução do custo de produção, superando o desafio da substituição das atuais cultivares, susceptíveis à doenças, por novas variedades com resistência múltipla a doenças (BELTRÃO, 1998).

Para o crescimento da cotonicultura no Brasil, é de grande necessidade atual o processo de identificação de cultivares mais resistentes a doenças, que hoje é um dos grandes problemas do decréscimo da produtividade.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de estudar a variabilidade de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* no algodoeiro *Gossypium hirsutum*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Situação atual e perspectivas para a cotonicultura brasileira

O algodoeiro é uma das culturas anuais mais importantes do Brasil, pelo seu valor econômico e social. No Brasil em 2003, foram colhidos cerca de 736.700 hectares, sendo a produtividade em torno de 2.960 Kg/ha, levando a produção a atingir um montante de 1.351.400 toneladas de algodão em caroço (COMPANHIA ..., 2003).

A potencialidade de Minas Gerais para cotonicultura como mais uma fonte de recursos vem se expandindo, devido a utilização do cerrado e, também, pelo fato desta cultura ser uma alternativa para a rotação de cultura. O cultivo do algodoeiro, neste Estado, se concentra, principalmente, em três regiões, Triângulo Mineiro (44,14%), Noroeste (46%) e Norte de Minas (9,3%). Estas regiões são distintas quanto ao nível sócio-econômico dos produtores e quanto ao clima e solo. No Triângulo Mineiro se emprega alta tecnologia, tem-se boa pluviosidade, há utilização de sementes selecionadas e melhoradas geneticamente, ao contrário da região Norte, cujo sistema de produção emprega basicamente mão de obra familiar. Deve-se ressaltar que no Triângulo Mineiro, na safra 2001/2002 a área plantada foi de cerca de 16.350 hectares.

2.2 Doenças na cultura do algodoeiro

Encontram-se registrados mais de 250 agentes causais de doenças no algodoeiro. Alguns desses patógenos são cosmopolitas e outros ocorrem apenas em certas regiões ou circunstâncias especiais. Da mesma forma, algumas dessas doenças são altamente destrutivas e outras não apresentam qualquer importância econômica (GRIDI-PAPP et al.,1992). No Brasil, existem 32 patógenos que causam problemas na cotonicultura, dentre esses patógenos, destacam-se o fitonematóide *Meloidogyne incognita* (RUANO et al.,1997) e o fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (GRIDI-PAPP et al.,1992).

Conforme Gridi-Papp et al. (1992), o algodoeiro pode ser infectado por vários patógenos, alguns dos quais, freqüentemente, causam prejuízo total à cultura. De maneira geral, para que ocorra determinada doença é necessário que haja a interação da planta hospedeira, do agente causal e das condições do ambiente, principalmente umidade e temperatura.

A murcha de *Fusarium*, também conhecida como fusariose, é causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, tendo sido descrita pela primeira vez em 1892 por Atkinson, no Alabama, EUA. Já naquela ocasião, o autor chamava a atenção para o aumento da gravidade da doença quando ocorriam infecções conjuntas de *Fusarium* e do nematóide das galhas (ATKINSON, 1892; JULIATTI e RUANO, 1997; RUANO, 1984).

A primeira constatação de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, no Brasil, foi feita por Krug, em 1935, na variedade Texas proveniente da Estação Experimental da Alagoinha, Paraíba (KRUG, 1936). Em 1938 a murcha foi registrada na Paraíba e em Pernambuco (DESLANDES, 1938). Com sua propagação para as demais regiões

produtoras, foi responsável por uma fase de decadência da cotonicultura paulista, sobretudo na segunda metade da década de 50. Este fato determinou a necessidade de obtenção de cultivares melhoradas com resistência à doença, visando substituir aquelas suscetíveis até então plantadas, uma vez que este é o único método viável de controle dessa doença, (BELTRÃO, 1999).

Em 1977, estudos realizados sobre resistência de cultivares de algodão a *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, durante os anos agrícolas de 1973/74 a 1975/76 mostraram que a variedade IAC 17 apresentou índice de tolerância e de resistência semelhantes aos da variedade IAC RM₃. A variedade IAC 18 apresentou um índice de tolerância semelhante e um índice de resistência relativamente inferior, quando comparada com a variedade IAC RM₃, testemunha resistente a murcha do *Fusarium* (CIA, et al., 1977).

No estudo da reação de algodoeiros a nematóides e *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, isolados ou conjuntamente, observa-se que existem materiais com alta resistência a nematóides que nem sempre são altamente resistentes a *Fusarium*. Existem materiais que são resistentes quando os patógenos estão isolados, mas suscetíveis quando em presença dos dois.

Ruano (1984), avaliando o comportamento do algodoeiro frente a *M. incognita* raça 3, a *Fusarium* e à associação dos dois patógenos, observou que a linhagem Auburn 634 mostrou-se suscetível ao *Fusarium* quando os dois patógenos foram inoculados em conjunto, apesar de resistente aos dois quando inoculados individualmente.

O *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* apresenta 6 raças identificadas no mundo, sendo elas: raça 1, mais distribuída e causa sérios problemas em *Gossypium hirsutum* e em quiabo. Incapaz de causar doença em *Gossypium arborium* cv. Rozi, soja cv.

Yehedo e fumo cv. Gold Dollar; raça 2, similar a raça 1 apenas diferenciando por causar doença em soja e fumo; raça 3, 4 e 5 causam problemas em *Gossypium barbadense* e não causa problemas em, fumo e quiabo e a raça 6 é encontrada no Brasil e Paraguai se assemelhando as raças 1 e 2 (KIMATI et al., 1997).

Atualmente a identificação de raças do fungo é baseada em diferentes gêneros e espécies de plantas (KIMATI et al., 1997), então através deste trabalho urge, desenvolver um grupo de cultivares diferenciais de algodoeiro dentro da espécie *Gossypium hirsutum* para estabelecer a diferenciação de raças de fusário na cultura.

2.2.1 Murcha de Fusarium ou Fusariose

2.2.1.1 Etiologia

A doença é causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (Atk.) Snyder & Hansen. Entre as formas especializadas de *Fusarium oxysporum* existem algumas que mostram alta especificidade de hospedeiro. Outras, entretanto, como *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, não são altamente especializadas, podendo apresentar hospedeiros alternativos, chamados de secundários. O *Fusarium* do algodoeiro apresenta como hospedeiros secundários *Tithonia rotundifolia*, *Cassia tora*, *Medicago sativa*, *Physalis alkekengi*, *Nicotiana tabacum*, *Glicine max* e *Lupinus* sp. No Brasil, há relatos de reprodução de sintomas de murcha de Fusarium através de sua inoculação em quiabeiro, quiabeiro-de-cheiro (*Abelmoschus moscatus* L.) e papoula-do-são-francisco. Atenta-se ainda a possibilidade de labelabe (*Dolichos lab lab* L.) ser também um hospedeiro (KIMATI, et al., 1997).

A infecção ocorre pelas raízes, sendo enormemente favorecida por nematóides, particularmente *Meloidogyne incognita*, *Rotylenchulus reniformis* e *Pratylenchus brachyurus*. A influência de nematóides na expressão da murcha de *Fusarium* é tão profunda que o controle deve ser simultâneo, mesmo que cultivem variedades resistentes. O efeito do nematóide não é o de simplesmente facilitar a penetração, mas também o de predispor fisiologicamente o hospedeiro à atuação do fungo (KIMATI, et al., 1997).

2.2.1.2 Sintomatologia

Plantas doentes mostram um quadro sintomatológico bastante variável, dependendo do grau de resistência da variedade e das condições ambientais. As plantas afetadas são menores, com folhas e capulhos menores. Os sintomas nas folhas iniciam-se pelas basais, que amarelecem, exibem crestamento do limbo e caem. Nas variedades susceptíveis ocorre murcha das folhas e morte prematura das plantas. Em secção transversal do caule ou raiz, pode-se notar descoloração dos feixes vasculares, resultante da oxidação e polimerização dos compostos fenólicos do parênquima do xilema. Há obstrução do lume dos vasos pela formação de tilose, micélio, géis vasculares, esporos, moléculas de dimensões coloidais, etc., resultando em resistência ao livre fluxo da seiva e, conseqüentemente, em sintoma de murcha (BELTRÃO, 1999).

2.2.1.3 Disseminação e sobrevivência do patógeno

Em *Fusarium*, os esporos produzidos no interior do hospedeiro são liberados apenas após a morte e desintegração dos tecidos da planta. Estes esporos permanecem no solo,

local que representa a fonte de inóculo para o ciclo seguinte da cultura, (BERGAMIN FILHO; KIMATI; AMORIM, 1995).

Este fungo pode ser transportado tanto interna como externamente, pela semente, sendo o transporte externo do patógeno pela semente maior que o interno. O patógeno localizado nos vasos atinge a casca do caule, indo até o pedúnculo da maçã, penetrando no seu interior e infectando as sementes (BELTRÃO, 1999).

A disseminação deste patógeno pode ocorrer, também, através de partículas de solo contaminado, arrastadas pela água, vento ou implementos agrícolas, cuja infecção ocorre pelas raízes. O fungo pode sobreviver na semente, no solo, em restos de cultura e em vários hospedeiros secundários. O solo uma vez contaminado, permanece nesta condição por um longo período de tempo, praticamente indefinido, não só pelo fato de este patógeno produzir esporos de resistência (clamidósporos) como, também, devido à sua sobrevivência em hospedeiros e sua capacidade saprofítica em matéria orgânica (BELTRÃO, 1999).

2.2.1.4 Condições favoráveis ao seu desenvolvimento

As condições favoráveis ao desenvolvimento da murcha de *Fusarium* são, além dos nematóides, solos com alto teor de areia, de baixo pH, fertilidade desequilibrada, principalmente com baixo teor de potássio, temperaturas de 25 a 32 °C e alta umidade, (KIMATI, et al., 1997).

2.2.1.5 Controle

Entre alternativas de controle, o uso de cultivares resistentes é o método de controle mais eficiente e econômico. Uso de sementes saudáveis, isentas do patógeno e utilização de práticas culturais como rotação de culturas com mucuna preta e amendoim além da realização de uma adubação potássica equilibrada também são boas medidas de controle (BELTRÃO, 1999).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Instalação e condução do experimento

O experimento foi conduzido durante o período de outubro 2002 a janeiro 2003, em uma estufa telada, na área experimental do Instituto de Ciências Agrárias no Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia.

O vaso utilizado com capacidade para 3 L recebeu a mistura 1:2 de solo/areia, fumigada com brometo de metila, na dose de 150 mL/cm³ de solo. Cinco sementes de algodão foram semeadas diretamente no vaso, mantendo-se após o desbaste, 3 plantas por vaso.

Após as inoculações, os vasos foram irrigados com água e quando necessário pulverizou-se o inseticida Marshal para o controle do pulgão. Realizou-se aplicações de 24 mL de solução nutritiva por vaso de 8 em 8 dias, com macro e micronutrientes. Para cada litro de água utilizou-se 1 mL de EDTA férrico; 1 mL de KH₂PO₄; 5 mL de KNO₃; 5 mL de Ca(NO₃)₂.4H₂O; 2 mL de MgSO₄.7H₂O e do frasco de micronutriente (H₃BO₃, ZnSO₄.7H₂O, CuSO₄.5H₂O, MnSO₄.H₂O, Na₂Mo.2H₂O) retira-se 1 mL. Diariamente pela manhã foi feita a leitura das temperaturas máxima e mínima do ar.

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

Neste trabalho foram utilizados 15 genótipos de *Gossypium hirsutum*: Auburn 634 RNR, IAC 20-233, Coodetc 401, EPAMIG 4, FiberMax 966, FiberMax 986, ITA 90,

DeltaOpal, CNPA-Acala 1, BRS Antares, Makina, Fabrika, Delta Pine Acala 90, EPAMIG 5, Liça (Tabela 1A).

Adotou-se o delineamento de blocos casualizado em esquema fatorial com seis isolados de *Fusarium oxysporum* f. sp. vasinfectum, quinze cultivares de algodão e três repetições. Cada unidade experimental foi constituída de um vaso com três plantas.

Os isolados utilizados no estudo, pertencem a coleção da Clínica Fitopatológica do ICIAG-UFU. Todos isolados são *Fusarium oxysporum*, variando apenas os hospedeiros: I-1, I-2 e I-3 tem como hospedeiro o algodão; I-4 banana; I-5 alho e I-6 tomate. Todos estavam armazenados pelo método de preservação em terriço, solo e areia 1:1 sob condição de geladeira a 5°C.

Os isolados, foram multiplicados em meio de cultura BDA com a adição de uma alíquota do terriço. Após 12 dias, realizou-se a repicagem do fungo retirando cinco círculos de diâmetro de 0,7 cm com micélios e esporos do fungo. Estes círculos foram colocados em lados opostos, em placas de Petri contendo o meio de cultura, (JULIATTI & CÂNDIDO, 2002) a base de alimento infantil (Nestlé Brasil) composto de extrato de carne, hortaliças e cereais (100g), 2g de CaCO₃, 20g de ágar, 50 mg de cloranfenicol, 1 litro de água destilada com 4 ml do complexo vitamínico Nutri-Ped. As placas de Petri com o fungo em multiplicação permaneceram armazenadas por 26 dias na câmara de incubação no Laboratório de Fitopatologia em temperatura de 18-22°C e iluminação por 12 horas/dia. Ao fim desse período, o meio foi raspado superficialmente com uma espátula e o material retirado contendo micélio e esporos foi diluído em água destilada, e a concentração de 5×10^4 conídios/mL foi obtida após calibração do inóculo e para tanto usou-se a câmara de

Newbauer. A mistura foi homogeneizada com borbulhamento toda vez que foi feita a pipetagem para inocular o isolado no substrato dos vasos.

As inoculações foram feitas nas plântulas que apresentaram a expansão da segunda folha verdadeira. O volume de 5 mL do inóculo foi colocado em cada um dos quatro orifícios feitos no solo ao redor do caule. O furo apresentava 0,5 cm de diâmetro e 6 cm de profundidade.

3.3 Avaliações

As avaliações iniciaram com a anotação do dia do aparecimento do primeiro sintoma visível de murcha. Aos 50 dias, fez-se a medição do tamanho das plantas de algodão e o tamanho do escurecimento vascular, obtendo dessas medições a porcentagem de escurecimento vascular. Nesta mesma data, o comportamento dos materiais foi avaliado através da escala proposta por McLeod; Witcher; Epps 1983, modificada para o presente ensaio.

- 1 -Plantas sem qualquer sintoma de murcha e sem escurecimento vascular;
- 2 -Ausência de murcha e presença de escurecimento vascular;
- 3 -Presença de murcha em apenas uma folha verdadeira e escurecimento vascular;
- 4 -Presença de murcha em mais de uma folha verdadeira e escurecimento vascular;
- 5 -Planta morta ou totalmente desfolhada.

As reações 1 e 2 foram consideradas como uma reação de resistência e as reações 3, 4 e 5 como de susceptibilidade por McLeod, mas o presente trabalho considerou as reações com nota 1 como uma reação de resistência e as reações 2, 3, 4 e 5 como de

suscetibilidade. De posse das reações foi estabelecida uma série diferencial para raças de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* nas cultivares de algodoeiro testadas.

3.4 Análise estatística

Após a obtenção dos dados, foi efetuada a análise estatística, comparando a agressividade para as variáveis nota e porcentagem de escurecimento vascular entre os isolados testados usando o teste de Tukey a 0,05%. O software estatístico utilizado foi o SANEST.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O isolado *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (isolado I), de algodoeiro Delta Pine Acala 90, foi o que apresentou maior agressividade e virulência (Tabela 2A e Tabela 3). As plantas infectadas com este isolado apresentaram sintomas de murcha quatro dias após a inoculação.

TABELA 3. Valores médios de notas da escala de McLeod para reação de algodoeiro aos seis isolados de *Fusarium*.

ISOLADOS (Hospedeiro original)	NOTAS
I1 (algodão)	2,0 a
I2 (algodão)	1,5 b
I3 (algodão)	1,3 bc
I4 (banana)	1,0 c
I5 (alho)	1,0 c
I6 (tomate)	1,0 c

Notas seguidas por uma letra comum não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 0,05 % de probabilidade.

A partir das notas dadas utilizando a escala segundo McLeod; Witcher; Epps (1983) modificada, foi possível fazer uma proposta do estabelecimento de cultivares diferenciais de algodoeiro dentro da espécie *Gossypium hirsutum* para raças de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (Tabela 4), melhorando desta forma a identificação raças baseada em diferentes gêneros e espécies de plantas feita por Kimati et al. (1997).

TABELA 4. Cultivares de *Gossypium hirsutum* diferenciadoras para raças de fusário do algodoeiro.

CULTIVARES	ISOLADOS		
	I ^a	II ^b	III ^c
EPAMIG 5 ¹	S	S	S
BRS Antares	S	R	R
Delta Pine Acala 90 ²	S	S	R
DeltaOpal ³	S	R	S
Liça	R	R	S
Coodetec 401	R	R	R

^a*Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*-algodão- Delta Pine Acala 90.

^b*Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*-algodão- Sikala-32.

^c*Fusarium Oxysporum* f. sp. *vasinfectum*-algodão- Sikala-32.

¹- FiberMax 986, FiberMax 966, Auburn 634 RNR apresentaram mesmo tipo de reação.

²- EPAMIG 4 com reação similar.

³- Makina, Fabrica, IAC 20-233, CNPA Acala 1, ITA 90 apresentaram igual reação frente aos isolados.

R- Cultivares resistentes

S- Cultivares suscetíveis

Assigbetse et al. (1994), utilizaram a técnica do RAPD para diferenciar raças de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em algodão. Cinco cultivares de três espécies de algodão foram usadas para diferenciar 46 isolados de *Fusarium* e três raças foram obtidas. Na presente proposta foram estudadas as reações de três isolados provenientes do algodoeiro, que apresentaram reação diferenciada às cultivares de algodoeiro da espécie *Gossypium hirsutum*. Se os referidos autores tivessem utilizados cultivares de algodão de uma única espécie, o resultado poderia ser outro. Presume-se que a análise molecular não seja suficiente para o estabelecimento de raças, se esta não for acompanhada de testes de inoculação em cultivares de uma mesma espécie.

Baseado na escala de notas, as cultivares avaliadas foram classificadas como resistentes ou suscetíveis quanto aos diferentes isolados do patógeno. As cultivares Makina, Fabrica, IAC 20-233, CNPA Acala 1, ITA 90 e DeltaOpal foram todas suscetíveis aos isolados I e III, e resistentes ao isolado II. Isto evidencia a existência de níveis diferentes de agressividade entre isolados. As cultivares FiberMax 986, FiberMax 966, Auburn 634 RNR e EPAMIG 5 foram suscetíveis a todos os isolados. As cultivares Delta Pine Acala 90 e EPAMIG 4 foram resistentes apenas ao isolado III. A cultivar BRS Antares apresentou suscetibilidade somente ao isolado I e a cv. Liça ao isolado III. A cultivar Coodetec 401 apresentou resistência a todos os isolados testados. A reação destas cultivares quanto aos isolados de fusário, demonstra que são prováveis diferenciadoras de raças, pois se comportam de maneira diferente em relação aos isolados, nota-se, desta forma, diferenças genéticas entre os isolados, estando de acordo com Bibanco; Cia; Pizzinatto (2003), onde constatou-se a existência de variabilidade genética entre isolados de fusário do algodoeiro.

O presente trabalho evidenciou diferenças na agressividade de três isolados de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em regiões próximas dentro do território brasileiro, isto nos mostra a grande variabilidade genética que este patógeno pode possuir em nosso País, mostrando-se assim a importância de trabalhos como o elaborado por Skovgaard et al. (2001), onde estudou a evolução de raças de Fusário de diferentes locais do mundo.

Cassetari (2003), utilizando apenas um isolado de fusário, verificou que as cultivares DeltaOpal e FiberMax são resistentes e as cultivares ITA 90 e Makina são suscetíveis. Porém, utilizando estas mesmas cultivares, submetidas a presença de três isolados diferentes, os resultados foram alterados, mostrando diferenças na interação entre patógeno x hospedeiro.

Os valores de porcentagem de escurecimento vascular estão apresentados na Figura 1 e Tabela 5. Conforme o estabelecido por Bergamin Filho; Kimati; Amorim (1995), nota-se que algumas cultivares apresentaram resistência horizontal e vertical. Outras apresentam apenas resistência vertical ou horizontal. O isolado I sempre foi o mais agressivo para as cultivares DeltaOpal, ITA 90, Makina, Fabrica, BRS Auburn 636 RNR, FiberMax 966, FiberMax 986, embora existam diferenças evidentes de níveis de resistência horizontal parcial entre as cultivares. Da mesma forma, para qualquer isolado que se escolha, as cultivares não se alteram quanto a ordem de resistência. A cultivar FiberMax 986 foi a que apresentou maiores níveis de resistência horizontal. Já a resistência vertical foi observada apenas na cultivar Coodetec 401.

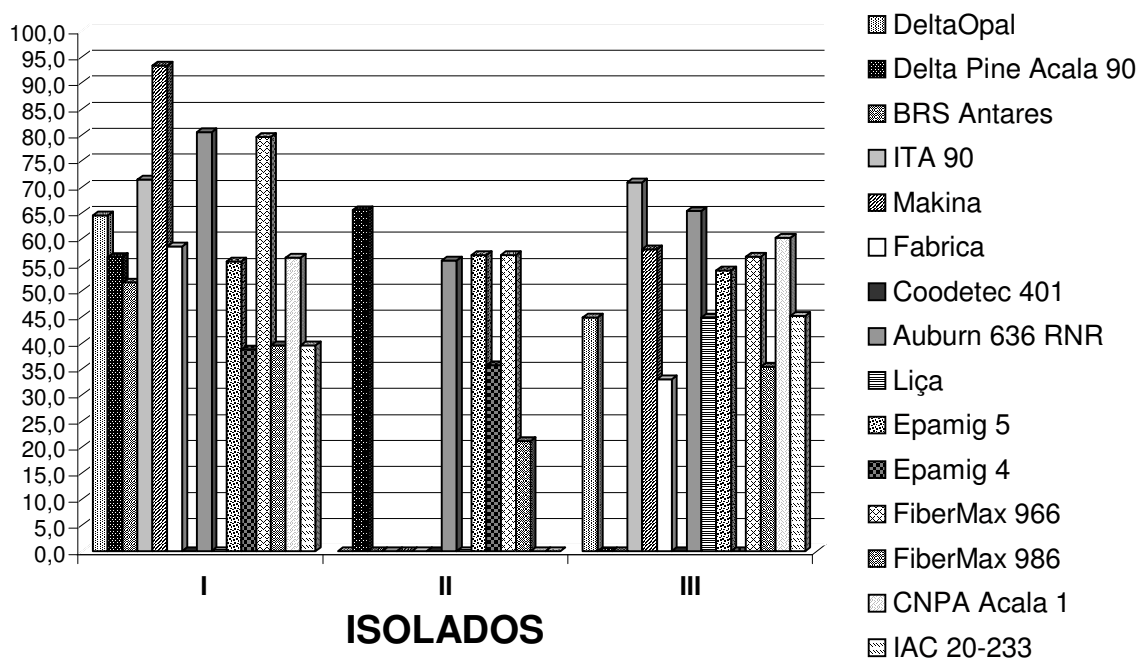


FIGURA 1. Porcentagem de escurecimento vascular em diferentes cultivares de algodoeiro para três isolados de *Fusarium*.

TABELA 5. Valores em porcentagem do escurecimento vascular nas cultivares testadas.

Cultivares	Isolado I	Isolado II	Isolado III
DeltaOpal	64,5	0,0	45,0
Delta Pine Acala 90	56,6	65,5	0,0
BRS Antares	51,7	0,0	0,0
ITA 90	71,4	0,0	70,9
Makina	93,3	0,0	58,0
Fabrica	58,6	0,0	33,1
Coodetec 401	0,0	0,0	0,0
Auburn 636 RNR	80,6	55,9	65,4
Liça	0,0	0,0	45,0
Epamig 5	55,7	56,9	54,0
Epamig 4	38,8	35,7	0,0
FiberMax 966	79,6	56,9	56,7
FiberMax 986	39,6	21,2	35,5
CNPA Acala 1	56,5	0,0	60,2
IAC 20-233	39,6	0,0	45,2

Deve ser ressaltado que as plantas inoculadas com isolados provenientes de outros hospedeiros como banana, alho e tomate não apresentaram infecção no algodoeiro comprovando a especificidade do patógeno.

5. CONCLUSÕES

- As cultivares Auburn 634 RNR, FiberMax 966, FiberMax 986 e EPAMIG 5 foram suscetíveis aos três isolados testados. A cultivar Coodetec 401 foi resistente aos três isolados de fusário. As demais cultivares apresentaram variação de resistência e suscetibilidade quanto aos isolados.
- Sugere-se as cultivares EPAMIG 5, BRS Antares, Delta Pine Acala 90, DeltaOpal, Liça e Coodetec 401, como uma série diferencial para raças de fusário no Brasil.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIGBETSE, K. B. et al. Differentiation of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* races on cotton by Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) analysis. **Phytopathology**. V. 84, n. 6, p. 622-626, 1994.

ATKINSON, G.F. Some diseases of cotton. **Alabama Agric. Exp. Station Bull.** 41:3-65. 1892.

BELTRÃO, N.E. de M. Fibras e óleo. **Informativo da Embrapa Algodão**. Campina Grande, n. 27, nov. 1998.

BELTRÃO, N.E. de M. **O Agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia, v.3.1999.

BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**. Princípios e Conceitos, 3ª edição. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda. V.1.1995.

BIBANCO, K. R.P.; CIA, E.; PIZZINATTO, M. A. Identificação de variabilidade genética entre os isolados de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36., 2003, Uberlândia. **Resumos...** Brasília: SBF, 2003. p. 267.

CARVALHO, P.P. **Manual do algodoeiro**. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 1996. 282p.

CASSETARI, D. N. Controle de fungos da parte aérea do algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36. 2003, Uberlândia. **Palestra...** Brasília: SBF, 2003. p. 169-172.

CIA, E.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W.J. **Cultura do Algodoeiro**. Piracicaba: Potafos, 1999. 286p.

CIA, E. et al. Resistência de novos cultivares de algodoeiro a *fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (ATK.) Syder & Hansen e a *Xanthomonas malvacearum* (E.F.Smith) Dowson **Fitopatologia Brasileira** (Brazil), v.2(1),p.71, Feb.1977.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. **Anuário brasileiro do algodão**, Santa Cruz do Sul. 2003. p.6.

DESLANDES, J.A. A "murcha" ou "queima" do algodoeiro. **Revista de agricultura**, 13(10-12): 511-514, 1938.

GRIDI-PAPP, I.L. et al. **Manual do produtor de algodão**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 1992. 158p.

JULIATTI, F.C.; POLIZEL, A.C. **Manejo integrado de doenças na cotonicultura brasileira**. 1ª edição. Uberlândia: Edufu. 2003, 142p.

JULIATTI, F.C. & CANDIDO, J.A. **Efeitos dos diferentes meios de cultura no crescimento do fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum***. UFU-ICIAG, MG, 2002. Dados não publicado.

JULIATTI, F.C.; RUANO, O. Algodão (*Gossipium hirsutum* L.). **Controle de doenças. Doenças causadas por fungos e bactérias**. In : VALE, F.X.R. & ZAMBOLIM L. Controle de doenças de plantas .Grandes Culturas. Vol. 2. UFV, Departamento de Fitopatologia, Brasília, Distrito Federal : Ministério da agricultura e do abastecimento, 1997, p. 555-570.

KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia**. Doenças das Plantas Cultivadas, 3ª edição. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda. 1997. 2v.:il.

KRUG, H.P. Fusarium como causador da murcha do algodoeiro no Brasil. **Rodriguesia**, v.2, p.319-321, 1936.

McLEOD, J.M.; WITCHER, W. & EPPS, W.M. Resistance of okra plant introductions to root-knot nematode and *Fusarium* wilt. **Hortscience**, v.18, n. 2, p. 249-250, 1983.

RUANO, O. **Resistência do algodoeiro (*Gossypium spp.*) a *Meloidogyne incognita* (kofoid & White) Chitwood, *Fusarium oxysporum f. sp. Vasinfectum* (ATK) Snyder & Hanson e a associação desses organismos.** Viçosa, MG, UFV, Imprensa Universitária. 1984. 38p. (Tese de Mestrado).

RUANO, O. et al. Algodão (*Gossypium hirsutum L.*). **Controle de doenças causadas por nematóides.** Vol. 2. UFV, Departamento de Fitopatologia, Brasília, Distrito Federal : Ministério da agricultura e do abastecimento, 1997, p. 583-610.

SKOVGAARD, K. et al. Evolution of *Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum* races inferred from multigene genealogies. **Phytopathology**. V. 91, N. 12, p. 1231-1237, 2001.

APÊNDICE

TABELA 1A. Comportamento das cultivares em presença da fusariose (*Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*) e do nematóide (*Meloidogyne incognita*).

Cultivar	Fusariose	Nematóide	Nematóide/fusarium
Auburn 634 RNR	R	Sem informação	Sem informação
IAC 20-233	R	R	R
Coodetec 401	R	S	S
EPAMIG 4	R	S	S
FiberMax 966	R	Sem informação	MS
FiberMax 986	R	Sem informação	MS
ITA 90	S	Sem informação	S
DeltaOpal	R	Sem informação	MS
CNPA-Acala 1	Sem informação	Sem informação	Sem informação
BRS Antares	S	S	S
Makina	Sem informação	Sem informação	MS
Fabrica	Sem informação	Sem informação	MS
Delta Pine Acala 90	Sem informação	Sem informação	S
EPAMIG 5	S	S	S
Liça	Sem informação	Sem informação	MS

Fonte: Juliatti e Polizel, 2003

R= Resistência; S=Suscetibilidade; Ms=Medianamente Suceptível

TABELA 2A. Quadro de análise de variância para variável nota.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
CULTIVAR	14	0,679	0,048	1,0617	0,39543
ISOLADO	5	4,096	0,820	17,9355	0,00001
CULTIVAR*ISOLADO	70	3,301	0,047	1,0326	0,42487
BLOCOS	2	0,077			
RESIDUO	178	8,130	0,045		
TOTAL	269	16,284			

Média geral= 1,327

Coefficiente de variação=16,101 %