

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

LETICIA TEIXEIRA GOLD PEREIRA

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO DE FIBRA BRANCA À MANCHA
ANGULAR EM FASE INICIAL DE DESENVOLVIMENTO**

Uberlândia – MG

Abril – 2017

LETICIA TEIXEIRA GOLD PEREIRA

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO DE FIBRA BRANCA À MANCHA
ANGULAR EM FASE INICIAL DE DESENVOLVIMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de
Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Larissa Barbosa de Sousa

Uberlândia – MG

Abril – 2017

LETICIA TEIXEIRA GOLD PEREIRA

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO DE FIBRA BRANCA À MANCHA
ANGULAR EM FASE INICIAL DE DESENVOLVIMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de
Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Aprovado pela banca avaliadora em 27 de abril de 2017.

Doutoranda Ingrid Mara Bicalho
Membro da Banca

Mestrando Daniel Bonifácio Oliveira Cardoso
Membro da Banca

Prof.^a Dr.^a Larissa Barbosa de Sousa
Orientadora

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, agradeço por ter iluminado meu caminho e ter me dado forças em mais essa etapa de minha jornada.

Em especial aos meus pais, Maurício e Idelisia, que sempre me incentivaram a continuar meus estudos e a minha irmã Camila. Agradeço por entenderem minhas ausências, aceitarem minhas omissões, a falta de tempo... Com vocês divido, agora, o mérito dessa conquista.

Ao Rafael, meu namorado e colega de curso, que de forma especial e carinhosa sempre me deu força e coragem, incentivando-me a buscar novos desafios.

Aos amigos, por compreenderem minha ausência nos momentos de estudo.

Ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia e aos professores, em especial a professora Larissa, minha orientadora, pelo comprometimento e colaboração com meus estudos.

Enfim, agradeço a todos que me ajudaram para a realização deste grande sonho. Muito obrigada!

RESUMO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é a planta com maior importância da família das malváceas e possui como produto principal a fibra. A cultura do algodoeiro, assim como outras culturas, sofre perdas significativas de produção devido ao ataque de pragas e doenças. Um dos maiores desafios encontrados pelo produtor de algodão é o alto custo de manutenção da cultura, devido principalmente ao intenso controle fitossanitário que a cultura exige. Entre as doenças que mais causam prejuízos à cotonicultura destaca-se a mancha angular, causada pela bactéria *Xanthomonas citri* pv. *malvacearum*. A doença não é controlada efetivamente de maneira curativa, com a utilização de produtos químicos, sendo seu controle dependente principalmente da utilização de cultivares resistentes. O objetivo do presente trabalho foi avaliar 35 genótipos de algodoeiro quanto à resistência ao agente causal da mancha-angular, *Xanthomonas citri* pv. *malvacearum*. O experimento foi realizado em casa de vegetação e no Laboratório de Bacteriologia Vegetal da Universidade Federal de Uberlândia em Uberlândia – MG, no período de maio a junho de 2016. O delineamento foi de blocos casualizados, com um total de 35 tratamentos, com três repetições cada. Os genótipos foram inoculados aos 15 dias após a emergência com um isolado agressivo de *Xanthomonas citri* pv. *malvacearum* (raça 18) da coleção da EMBRAPA algodão. As avaliações foram aos 3, 5, 7, 9, 11 e 13 dias após a inoculação, e a severidade da infecção avaliada através de uma escala visual variando de 1 a 5. Os resultados obtidos por meio da avaliação da severidade foram utilizados para o cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) e para análises dos genótipos quanto ao índice de resistência à doença. Considerando a estimativa da AACPD houve a formação de oito grupos de genótipos estatisticamente diferentes para a avaliação da severidade da mancha-angular, e os resultados obtidos por meio do índice de resistência mostrou que dos 35 genótipos estudados apenas dois foram conceituados como genótipos resistentes à mancha-angular, e 20 genótipos classificados como moderadamente resistente. Os genótipos com melhor desempenho quanto a resistência à mancha-angular foram FM 975 WS, SURE GROW e BRS CEDRO, e os genótipos que apresentaram maior suscetibilidade a doença foram UFUJP15 – I, UFUJP15 – G, seguidos por UFUJP15 – N e Stonville 474.

Palavras Chave: *Gossypium hirsutum* L.; mancha angular; resistência.

ABSTRACT

The cotton plant (*Gossypium hirsutum* L.) is the plant of major importance of the Malvaceae family, and has the fiber as the main product. The cotton plant crop, as many other crops suffer significant production losses due to the attack of pests and diseases. One of the biggest challenges found by the cotton farmer is the high cost of maintenance of the crop, due mainly to the intense phytosanitary control required by the crop. Among the diseases who causes more losses to the cotton crop, is noted the bacterial blight, caused by the bacteria *Xanthomonas citri* pv. *Malvacearum*. The disease is not effectively controlled in a curative way, using chemical products, being your control dependent on the use of resistant materials. The purpose of the present study was evaluate 35 genotypes of cotton about the resistance as to the causal agent of the bacterial blight, *Xanthomonas citri* pv *malvacearum*. The experiment was fulfilled at greenhouse and at the Vegetal Bacteriology of the Universidade Federal de Uberlândia from the Universidade Federal de Uberlândia in Uberlândia – MG, from 2016 may to June. The experimental design was the randomized blocks, with a total of 35 treatments, with three repetitions each. The genotypes were inoculated at 15 days after the emergence with an aggressive insolated of *Xanthomonas citri* pv *malvacearum* (race 18) from the collection of the EMBRAPA cotton. The evaluations were at 3, 5, 7, 9, 11, 13, days after the inoculation, and the severity of the infection evaluated by a visual scale ranging from 1 to 5. The results obtained through the evaluation of the severity were used for the calculation of the Area Under The Disease Progression Curve (AUDPC) and for analyzes of the genotypes for the index of disease resistance. Considering the estimate of the AUDPC there was the conformation of eight genotypes groups statistically different for the evaluation of the severity of bacterial blight, and the results obtained by the resistance index indicate that from 35 genotypes studied, only two were concepted as bacterial blight resistant genotypes, and 20 were concepted as moderately resistant. The genotypes with better performance for the resistance of the bacterial blight were FM 975 WS, SURE GROW and BRS CEDRO, and the genotypes who more susceptibility to the disease were UFUJP15 – I, UFUJP15 – G, followed by UFUJP15 – N e Stonville 474.

Keywords: *Gossypium hirsutum* L.; bacterial blight; resistance.

SUMÁRIO

01. INTRODUÇÃO.....	8
02. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
03. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
04. CONCLUSÃO.....	18
05. REFERÊNCIAS.....	19

01. INTRODUÇÃO

O Brasil é atualmente o quinto maior produtor de algodão, com 6,5% de toda produção mundial, estando atrás apenas de Índia, China, EUA e Paquistão. Além disso, o país é o terceiro maior exportador, exportando cerca de 50% da produção nacional (DEPEC – BRADESCO, 2016). Para a safra 2016/2017 é estimada uma produtividade de algodão em caroço de 2,38 t/ha, em uma área plantada de aproximadamente 938 mil hectares (CONAB, 2017).

O algodão é cultivado em mais de 60 países, com área anual superior a 30 milhões de hectares, com produção de 25 milhões de toneladas de pluma, o que representa mais de 50% de toda matéria-prima utilizada pela indústria têxtil no mundo (FAO, 2012).

O algodoeiro é a planta com maior importância econômica da família das Malváceas. Seu gênero, *Gossypium*, é reconhecidamente diversificado, composto por espécies diplóides ($2n = 2x = 26$ cromossomos) e alotetraplóides ($2n = 4x = 52$ cromossomos). Atualmente, já foram identificadas mais de 50 espécies pertencentes ao gênero distribuídas pelos continentes asiático, africano, americano e oceânico (COUTINHO; GUIMARÃES; VIDAL, 2014).

Ferro (2009) afirma que um dos desafios que o produtor de algodão encontra é o alto custo de manutenção da cultura, que se dá principalmente devido ao intenso controle fitossanitário que a cultura exige para garantir boa produtividade e consequente rentabilidade ao produtor. Um dos fatores que mais afetam a produção de uma dada cultura é o desenvolvimento de doenças, que podem diminuir drasticamente os valores finais de produção.

Existem mais de 250 agentes causais de doenças no algodoeiro, e pelo menos 30 deles tem provocado problemas, de maior ou menor gravidade no Brasil (CIA; FUZATTO, 1999). A mancha-angular, causada por *Xanthomonas citri* pv. *malvacearum* está entre as doenças mais destrutivas do algodoeiro e sua severidade está relacionada a fatores climáticos e a cultivar utilizada.

A mancha-angular é a fitobacteriose de maior importância na cultura do algodoeiro, devido a sua grande variabilidade e esta presente em praticamente todas as regiões de cultivo, principalmente nas que apresentam condições favoráveis para o desenvolvimento da doença como alta umidade relativa (85%) e temperatura entre 30 e 36 °C (AGRIOS, 2005; BIRD et al., 1981).

Os sintomas típicos da doença são lesões angulosas nas folhas, que inicialmente são de coloração verde oleosa e evoluem para parda e necrosada. Em variedades mais suscetíveis é possível visualizar lesões nos pecíolos das folhas, nas hastes principais da planta e nos

pedúnculos das maçãs. Os sintomas podem aparecer também nas maçãs, que apresentam lesões semelhantes às observadas nas folhas (CIA; FUZATTO, 1999).

A *Xanthomonas citri* pv *malvacearum* é muito resistente, podendo sobreviver por vários anos em sementes, folhas, caule e capulhos infectados. Sua disseminação no campo é favorecida pela ação da chuva e ventos fortes, o que favorece também a infecção, pois provoca encharcamento e injúrias mecânicas no tecido da planta, facilitando a penetração da bactéria. Outro fator importante para o desenvolvimento de epidemias é a temperatura, que tem grande influência na manifestação de sintomas, até mesmo em variedades resistentes (KIMATI et al, 1997).

A bactéria penetra nas folhas através dos estômatos ou hidatódios, ou pode ainda sobreviver saprofiticamente na superfície de folhas jovens até que as condições ambientais sejam favoráveis à infecção. (BIRD et al., 1981).

O controle da doença através de produtos químicos na maior parte das vezes não se justifica, pois aumenta drasticamente os custos de produção da cultura, e, portanto, o uso de cultivares resistente é uma das poucas alternativas de controle efetivo (KIMATI et al 1997; BRAGA, 2012). São vários os estudos avaliando a resistência de genótipos de algodoeiro à mancha-angular. Galbieri (2007), Cia et al. (2008; 2007) e Suassuna et al. (2003), avaliaram diversos genótipos utilizados pela cotonicultura brasileira, alguns deles avaliados no presente trabalho, tais como IAC 24, Destak, CD 401, BRS Cedro.

Devido à alta variabilidade do patógeno, é necessário que se tenha combinações de dois ou mais genes de efeito principal, associados com genes de efeito aditivo para um alto nível de resistência (BIRD, 1977 apud. BRAGA, 2012). Mas apesar do sucesso dos programas de melhoramento em introduzir esses genes em variedades comerciais, visando à resistência a mancha-angular no mundo, novas raças do agente patogênico podem surgir, ou serem introduzidas em novas áreas, sendo de extrema importância à avaliação de genótipos oriundos de parentais com diferentes graus de resistência à doença.

Diante do exposto o presente estudo objetivou avaliar 35 genótipos de algodoeiro quanto à resistência ao agente causal da mancha-angular, *Xanthomonas citri* pv *malvacearum*, em condições de casa de vegetação.

02. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação e no Laboratório de Bacteriologia Vegetal pertencente ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia em Uberlândia – MG, no período de maio a junho de 2016.

Foram avaliados 35 genótipos de algodoeiro, sendo 20 genótipos do Banco de Germoplasma de Algodoeiro da Universidade Federal de Uberlândia e 15 genótipos comerciais (Tabela 1).

Tabela 1. Relação das cultivares e linhagens utilizadas no experimento e respectivos obtentores/detentores.

Cultivares/Linhagens	Obtentor/detentor
UFUJP15 – M	Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – UFU
UFUJP15 – A	Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – UFU
UFUJP15 – P	Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – UFU
UFUJP15 – I	Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – UFU
UFUJP15 – F	Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – UFU
UFUJP15 – E	Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – UFU
UFUJP15 – C	Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – UFU
UFUJP15 – G	Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – UFU
UFUJP15 – Z	Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – UFU
UFUJP15 – D	Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – UFU
UFUJP15 – N	Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – UFU
UFUJP15 – S	Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – UFU
UFUJP15 – B	Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – UFU
UFUJP15 – OB	Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – UFU
UFUJP15 – L	Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – UFU
UFUJP15 – J	Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – UFU
UFUJP15 – H	Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – UFU
UFUJP15 – T	Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – UFU
UFUJP15 – K	Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – UFU
UFUJP15 – R	Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – UFU
REDENÇÃO	EPAMIG
BRS CEDRO	EMBRAPA
BRS ARAÇA	EMBRAPA
CD 401	Coodetec
CD 408	Coodetec
IAC 24	Instituto Agrônomo de Campinas
TMG 47 B2RF	Tropical Melhoramento & Genética
TMG 82 WS	Tropical Melhoramento & Genética
FM 994 GLT	Bayer S/A
FM 975 WS	Bayer S/A
DESTAK	Syngenta
SURE GROW 180	D&PL Brasil Ltda
FMT 705	Fundação Mato Grosso
FMT 707	Fundação Mato Grosso
STONVILLE 474	Stonville

A condução do experimento foi em delineamento de blocos casualizados, sendo cada tratamento com três repetições. A parcela foi constituída de dois sacos de polietileno, preenchidos com a mistura de solo, areia e substrato, na proporção de 1:1:1, cada saco contendo duas plantas.

Em todas as inoculações foram utilizados isolados agressivos de *Xanthomonas* (raça 18) da coleção da EMBRAPA Algodão. O inóculo foi ajustado em espectrofotômetro para $OD_{550}=0,5$, correspondendo a aproximadamente 1×10^9 UFC ml^{-1} . Aos 15 dias após a emergência as plantas foram inoculadas com a suspensão bacteriana até o ponto de escorrimento, via pulverização das folhas, sendo mantidas em câmara úmida 24 horas antes e após a inoculação.

As plantas foram avaliadas aos 3, 5, 7, 9, 11 e 13 dias após a inoculação. A severidade da infecção foi avaliada utilizando uma escala visual, proposta por Araújo et al. (2003) (Tabela 2).

Tabela 2. Escala de notas para avaliação da mancha-angular do algodoeiro (ARAÚJO et al., 2003).

Nota	Descrição dos sintomas
1	Plantas sem sintomas
2	Planta com até 5% de área foliar infectada
3	Planta com 5 a 25% de área foliar infectada com coalescência de lesões
4	Planta com 25 a 50% de área foliar infectada, coalescência de lesões e início de rasgadura no limbo
5	Planta com área foliar infectada acima de 50%, coalescência de lesões e intensa rasgadura no limbo

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F, $\alpha = 0,05$), com posterior aplicação do teste de comparação de médias Scott Knot ($p \leq 0,05$). Foi estimada a Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença (AACPD) (CAMPBELL; MADDEN, 1990), pela fórmula:

$$AACPD = \sum ((Y_i + Y_{i+1}) / 2) (t_{i+1} - t_i)$$

Onde:

Y= intensidade da doença (de acordo com a escala de notas utilizada);

t = tempo (entre as avaliações);

i = número de avaliações no tempo.

Os genótipos foram caracterizados, quanto ao desempenho em face da doença, mediante Índice de Resistencia. Para tanto foram utilizadas transformações dos dados de notas com o objetivo de uniformizar a avaliação, obtendo parâmetros variando de 0 (morte da planta) a 1 (imunidade) (GRIDI-PAPP, et al. 1999).

Para esse experimento, onde a avaliação foi realizada através de notas que variaram entre 1 a 5, foi utilizado a seguinte fórmula para o cálculo do Índice de Resistencia Específica:

$$IR = 1 - \frac{\sum (\text{nota individual}) - n}{N(N-1)}$$

Onde:

n = número de indivíduos examinados na população da parcela;

N = 5 (número de notas da escala)

Com o intuito de minimizar de maneira prática a influência do microambiente nos índices, calculou-se o Índice Relativo de Resistencia 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 (GALBIERI, 2007; GRIDI-PAPP et al., 1994). A testemunha resistente utilizada para o cálculo do Índice Relativo de Resistencia foi FM 975 WS, que de acordo com a detentora dos direitos da semente (Bayer Cropscience), possui resistência à doença azul e a mancha-angular.

Os genótipos foram classificados conceitualmente (Tabela 3), com base no Índice de Resistencia Específico proposto por Cia et al. (2002), da seguinte forma:

Tabela 3. Classificação conceitual com base no Índice de Resistência Específico (CIA et al., 2002).

Classe de Resistencia	Índice Específico
Altamente resistente	Maior que 1,10
Resistente	0,92 – 1,08
Moderadamente resistente	0,72 – 0,88
Moderadamente suscetível	0,60 – 0,68
Suscetível	0,32 – 0,56
Altamente suscetível	Menor do que 0,16

As análises estatísticas foram feitas através da ferramenta Microsoft Excel e o programa GENES, aplicativo computacional em Genética e Estatística Experimental (CRUZ et al., 2016).

03. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve variabilidade genética entre os genótipos de algodoeiro para a presença de lesão quando submetidos à inoculação de suspensão bacteriana contendo *Xanthomonas citri* pv. *Malvacearum* (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para a presença de lesão causada por *Xanthomonas citri* pv. *malvacearum* nos 35 genótipos de algodoeiro em estudo, Uberlândia – MG, 2016.

ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	F	T
BLOCOS	2	79,36	38,68		
GENÓTIPOS	34	1340,50	38,42	1,69	3,21*
RESÍDUO	68	1578,86	23,21		
TOTAL	104	2998,72			
CV (%)	24,88%				

*: Significativo a 0,05 de significância pelo teste F.

A maioria dos genótipos estudados apresentaram sintomas característicos de infecção pelo patógeno com aparecimento de lesões aquosas nos primeiros pares de folhas desde a primeira avaliação, três dias após a inoculação (Tabela 5). Os genótipos IAC 24, FM 975, FMT 705, UFUJP15 – H, UFUJP15 – T e UFUJP15 – R apresentaram sintomas a partir da segunda avaliação, cinco dias após inoculação, e o genótipo SURE GROW apresentou os primeiros sintomas característicos da doença a partir da terceira avaliação, sete dias após inoculação.

Tabela 5. Notas médias de sintomas de mancha-angular aplicadas aos 35 genótipos nas seis avaliações (3, 5, 7, 9, 11 e 13 dias após inoculação), Uberlândia – MG, 2016.

Genótipos	Dias após inoculação					
	3	5	7	9	11	13
UFUJP15 – M	1.42	1.58	2.08	2.17	2.33	2.33
UFUJP15 – F	1.44	1.83	2.00	2.33	2.50	2.50
UFUJP15 – G	1.50	2.50	2.83	2.83	2.83	3.17
UFUJP15 – S	1.66	1.89	2.00	2.55	2.55	2.55
UFUJP15 – H	1.00	1.50	1.89	1.89	2.05	2.22
UFUJP15 – A	1.61	1.94	2.11	2.28	2.55	2.72
SURE GROW	1.00	1.00	1.44	1.61	1.61	1.61
CD 408	1.17	1.44	1.78	1.78	1.78	1.78
TMG 82 WS	1.19	1.72	2.22	2.22	2.33	2.44

REDENÇÃO	1.22	1.78	2.25	2.25	2.33	2.41
IAC 24	1.00	1.19	1.61	1.61	1.72	1.80
DESTAK	1.28	2.08	2.17	2.33	2.33	2.33
FM 975 WS	1.00	1.28	1.36	1.36	1.36	1.47
UFUJP15 – B	1.50	1.92	2.04	2.29	2.29	2.63
BRS CEDRO	1.25	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
UFUJP15 – P	1.61	2.11	2.28	2.61	2.61	2.61
TMG 47 B2RF	1.19	1.89	1.89	2.00	2.00	2.00
UFUJP15 – Z	1.33	1.42	1.42	1.50	1.50	1.83
UFUJP15 – OB	1.50	1.94	2.22	2.44	2.61	2.61
UFUJP15 – T	1.00	1.55	1.80	1.80	1.89	1.89
BRS ARAÇA	1.17	1.42	1.58	1.83	2.08	2.50
UFUJP15 – E	1.50	2.05	2.05	2.05	2.28	2.44
FMT 707	1.08	1.55	1.97	2.33	2.67	2.75
UFUJP15 – L	1.11	1.44	1.55	1.83	1.83	1.83
UFUJP15 – K	1.42	1.75	2.03	2.03	2.19	2.28
STV 474	1.67	2.17	2.33	2.75	2.75	2.75
UFUJP15 – C	1.17	1.50	2.00	2.00	2.17	2.17
UFUJP15 – D	1.22	1.61	1.78	1.78	1.78	1.78
CD 401	1.55	1.97	2.25	1.78	1.78	2.36
UFUJP15 – R	1.00	1.44	1.67	1.78	1.78	1.78
UFUJP15 – I	1.50	2.25	2.25	2.50	3.00	3.25
FMT 705	1.00	1.42	1.58	1.58	1.58	1.92
UFUJP15 – N	1.89	2.61	3.00	3.00	3.00	3.00
UFUJP15 – J	1.11	1.78	2.11	2.11	2.55	2.55
FM 994 GLT	1.00	1.33	1.55	1.89	1.89	1.89

A capacidade destes genótipos de retardar ou impedir a entrada e/ou a subsequente atividade do patógeno em seus tecidos, pode ser explicada como sendo resultado dos mecanismos de defesa destas plantas. Os mecanismos de defesa das plantas podem ser tanto estruturais, constituindo em uma barreira física à penetração e/ou colonização do patógeno, e ou bioquímica, com a produção de substâncias capazes de inibir o desenvolvimento do patógeno ou gerar condições adversas para a sobrevivência nos tecidos do hospedeiro (STANGARLIN, et al., 2011). Os genótipos SURE GROW, UFUJP15 – H, UFUJP15 – T e UFUJP15 – R, desenvolveram inicialmente pequenas manchas autofluorescentes amarela esverdeadas evoluindo posteriormente para uma lesão necrótica, podendo-se supor uma reação de hipersensibilidade destas plantas à infecção bacteriana, caracterizando uma resistência localizada destes genótipos à *Xanthomonas citri* pv *malvaceraum* (ESSEMBERG, 1992; TEIXEIRA, 2011).

Considerando a estimativa da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), conforme se verifica na Tabela 6, houve a formação de oito grupos de genótipos estatisticamente diferentes para a avaliação da severidade da mancha-angular. Os genótipos FM 975 WS e SURE GROW apresentaram as menores áreas abaixo da curva, seguidos pelos genótipos UFUJP15-Z,

FMT 705, IAC 24 e UFUJP15-H, permitindo constatar que a evolução da doença nestes genótipos foi menor, apresentando assim um nível de resistência maior que os demais. Já o genótipo com maior área foi UFUJP15-N, seguido do UFUJP15-G e Stoneville 474 e UFUJP15-I, o que indica uma maior evolução da doença no mesmo intervalo de tempo que os demais genótipos, mostrando-se assim serem genótipos com maior suscetibilidade à mancha-angular.

Tabela 6. Área abaixo da curva de progresso da mancha angular para os diferentes genótipos de algodoeiro, Uberlândia – MG, 2016.

Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença			
UFUJP15 – N	28,11	a	
UFUJP15 – G	26,33	b	
STV 474	24,58	c	
UFUJP15 – I	23,98	c	
UFUJP15 – P	23,44	d	
UFUJP15 – OB	22,56	d	
UFUJP15 – S	22,22	d	
UFUJP15 – A	22,11	d	
DESTAK	21,86	d	
UFUJP15 – J	21,67	d	
CD 401	21,36	d	
UFUJP15 – F	21,28	d	
UFUJP15 – B	21,18	d	
REDENÇÃO	21,03	d	
UFUJP15 – E	20,83	d	
TMG 82 WS	20,42	d	
UFUJP15 – K	19,53	e	
FMT 707	19,22	e	
TMG 47 B2RF	18,67	e	
UFUJP15 – C	18,67	e	
BRS ARAÇA	17,33	f	
UFUJP15 – M	17,17	f	
BRS CEDRO	17,00	f	
UFUJP15 – D	16,89	f	
UFUJP15 – T	16,67	f	
UFUJP15 – L	16,50	f	
CD 408	16,50	f	
UFUJP15 – R	16,44	f	
FM 994 GLT	16,22	f	
UFUJP15 – H	15,50	g	
IAC 24	15,31	g	
FMT 705	15,25	g	
UFUJP15 – Z	14,61	g	
SURE GROW	13,94	h	
FM 975 WS	13,19	h	

Médias seguidas por letras iguais pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott e Knott a 0,05 de significância.

Levando em consideração o Índice de Resistência à mancha angular (Tabela 7), tendo como referência a escala proposta por Cia et al. (2002), verifica-se que 8% dos materiais se mostraram como resistente, 57 % moderadamente resistente, 29% moderadamente suscetível e 6% suscetível.

Tabela 7. Índices de resistência à mancha-angular do algodoeiro revelado pelos genótipos avaliados, Uberlândia, 2016.

Genótipos	Índices relativos	Classes de resistência ¹
UFUJP15 – M	0,88	MR
UFUJP15 – F	0,71	MS
UFUJP15 – G	0,52	S
UFUJP15 – S	0,69	MS
UFUJP15 – H	0,90	MR
UFUJP15 – A	0,65	MS
SURE GROW 180	0,96	R
CD 408	0,91	MR
TMG 82 WS	0,72	MR
REDENÇÃO	0,73	MR
IAC 24	0,91	MR
DESTAK	0,78	MR
FM 975 WS	1,00	R
UFUJP15 – B	0,68	MS
BRS CEDRO	0,92	R
UFUJP15 – P	0,68	MS
TMG 47 B2RF	0,85	MR
UFUJP15 – Z	0,90	MR
UFUJP15 – OB	0,68	MS
UFUJP15 – T	0,88	MR
BRS ARAÇA	0,71	MS
UFUJP15 – E	0,72	MR
FMT 707	0,75	MR
UFUJP15 – L	0,90	MR
UFUJP15 – K	0,71	MR
STV 474	0,64	MS
UFUJP15 – C	0,80	MR
UFUJP15 – D	0,91	MR
CD 401	0,75	MR
UFUJP15 – R	0,91	MR
UFUJP15 – I	0,53	S
FMT 705	0,87	MR
UFUJP15 – N	0,57	MS
UFUJP15 – J	0,69	MS
FM 994 GLT	0,88	MR

⁽¹⁾ Classes de resistência: R=Resistente; MR=Moderadamente resistente; MS=Moderadamente suscetível; S=Suscetível.

Galbieri (2007) em seu estudo sobre o comportamento de genótipos de algodoeiro na presença de patógenos e nematoides encontrou resultados satisfatórios quanto a resistência a

mancha-angular para os genótipos IAC 24 e DESTAK, conceituando com base no Índice de Resistência Específico, proposto por Cia et al. (2002) como IAC 24 sendo moderadamente resistente e DESTAK como resistente. O genótipo Stonville 474 foi conceituado como suscetível à mancha-angular.

Cia et al. (2007; 2008) identificou as cultivares CD 401 e DESTAK como sendo resistentes à mancha-angular, e a cultivar IAC 24 como moderadamente resistente e material Stonville 474 como sendo suscetível.

No presente trabalho foi encontrado conceitos distintos àqueles vistos por Galbieri (2007) e Cia et al. (2007; 2008), sendo as cultivares DESTAK e CD 401 conceituadas como moderadamente resistente. Tal diferença pode ser justificada pelo fato de que os experimentos conduzidos nos trabalhos apresentados foram realizados em condição de campo, enquanto que o presente estudo ocorreu em casa de vegetação, com condições ideais para o desenvolvimento da doença, como temperatura e umidade. Além disso, foi utilizado neste trabalho um isolado agressivo de *Xanthomonas citri* pv *malvacearum*, (raça 18) e o inóculo ajustado a aproximadamente $1,0 \times 10^9$ ufc/ml, enquanto que em Galbieri (2007) e Cia et al. (2007; 2008) a doença foi estudada sob condições de infecção natural.

Dos 35 genótipos estudados apenas dois foram conceituados como genótipos resistentes à mancha-angular, e 20 genótipos conceituados como moderadamente resistente. Destes 20 genótipos com moderada resistência, 50% são do banco de germoplasma de algodão da Universidade Federal de Uberlândia.

Apesar de os genótipos UFUJP15 – H, UFUJP15 – Z, UFUJP15 – L, UFUJP15 – D e UFUJP15 – R serem conceituados com moderada resistência, seu índice relativo de resistência foi muito próximo dos índices observados nos genótipos FM 975 WS e SURE GROW 180, conceituados como resistente.

Estudos futuros podem ser feitos para analisar os genótipos do banco de germoplasma de algodoeiro da UFU, quanto à resistência à outras doenças de grande importância para a cultura do algodoeiro, e com os dados coletados destes experimentos ser avaliar a resistência múltipla destes materiais que apresentaram considerável resistência à mancha-angular.

Outro importante fator a ser estudado é o mecanismo de resistência do algodoeiro à *Xanthomonas citi* pv *malvacearum*, já que foi observado em alguns genótipos em estudo a formação de estruturas de resistência nas folhas destas plantas. O entendimento deste mecanismo pode auxiliar na seleção de materiais com resistência satisfatória ao patógeno causador da mancha-angular.

04. CONCLUSÕES

Dos 35 genótipos avaliados os que apresentaram melhor desempenho quanto à resistência à mancha-angular foram FM 975 WS, SURE GROW e BRS CEDRO, e os genótipos que apresentaram maior suscetibilidade a doença foram UFUJP15 – I, UFUJP15 – G, seguidos por UFUJP15 – N e Stonville 474.

05. REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5 ed. London: Academic, 2005. 922 p.
- BRAGA, W. de S. **Frequência e distribuição de raças de *Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum*, agente causal da mancha-angular do algodoeiro, no Brasil**. 2012. 17p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2012.
- BIRD, L.S. Cotton. In: NELSON, R.R. (Ed). **Breeding plants for disease resistance: concepts and applications**. 2 ed. University Park: Pennsylvania State University Press, 1977. p. 181-198.
- BIRD, L.S.; BRINKERHOFF, L.A.; DAVIS, R.G. Bacterial blight. In: Watkins, G. M. (ed.). Compendium of cotton disease. American Phytopathological Society, St. Paul, MN. p. 25-28, 1981.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York City: John Wiley & Sons, 1999. 331p.
- CIA, E.; FUZATTO, M. G. Manejo de doenças na cultura do algodão. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. dos. **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Potafos, p. 121-131, 1999.
- CIA, E.; et al. **Uma escala para classificação da resistência a doenças do algodoeiro**. Summa Phytopathologica, v. 28, p. 28-32, 2002.
- CIA, E. et al. Comportamento de genótipos de algodoeiro na presença de patógenos e nematóides. **Rev Bras Oi Fibras**, Campina Grande, v. 11, n. 2, p.85-95, maio 2007. Disponível em:< <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/48447/1/MEL-014Poster.256.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2017.
- CIA, E. et al. Reação de cultivares e linhagens de algodoeiro às principais doenças que ocorrem em regiões produtoras do Brasil. **Ceres**, Viçosa, p.518-524, dez. 2008.
- Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, **Acompanhamento da safra brasileira em grãos**, v. 4 – Safra 2016/17, n. 7 – Sétimo Levantamento, abril de 2017. Disponível em:<<http://www.conab.gov.br/conteudos.php/conteudos.php?a=1253&t=2>>. Acesso em: 12 de abril de 2017.
- COUTINHO, T. C.; GUIMARÃES, M. A.; VIDAL, M. S. Determinação da diversidade genética entre acessos de algodão por meio de marcadores microssatélites. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 5, p. 1447-1458, Setembro/Outubro 2014.
- CRUZ, C. D. Programa Genes - **Ampliado e integrado aos aplicativos R, Matlab e Selegen**. Acta Sci., Agron. [online]. 2016, vol.38, n.4, pp.547-552. ISSN 1679-9275.
- DEPEC – BRADESCO. **Algodão**: outubro de 2016. Disponível em: <https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_algodao.pdf>. Acesso em: 26 de outubro de 2016.

DEZORDI, C. **Desenvolvimento de meio de cultura semi-seletivo para detecção de *Xanthomonas axonopodis* pv *malvacearum* em sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.)**.2006. 96 f. Tese – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ESSEMBERG, M. et al. Development of fluorescent, hypersensitively necrotic cells containing phytoalexins adjacent to colonies of *Xanthomonas campestris* pv *malvacearum* in cotton leaves. **Physiological And Molecular Plant Pathology**, [s.i.], v. 41, p.85-99, 1992.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**. Rome, junho 2012. Disponível em: < <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> >. Acesso em: 21 de outubro de 2016.

FERRO, H. M. **Bactérias endosporogênicas no manejo de doenças do algodoeiro**. 2009. 122p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais.

GALBIERI, Rafael. **Comportamento de genótipos de algodoeiro na presença de patógenos e nematóides**. 2007. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, Instituto Agronomico, Instituto Agronomico de Campinas, Campinas, 2007. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/dissertacoes/pb1205305.pdf> >. Acesso em: 13 abril de 2017.

GRIDI-PAPP, I.L. et al. Melhoramento do algodoeiro para resistência múltipla a doenças, nematóides e broca-da-raiz em condições de campo. **Bragantia**, v.53, n.1, p.33-45, 1994.

KIMATI, H. et al. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Agronômica ceres, 1997, v. 2, 774 p.

STANGARLIN, J. R. et al. **A defesa vegetal contra fitopatógenos**. Scientia Agraria Paranaensis, Cascavel, v.10, n.1, p.18-46, 2011.

SUASSUNA, N.D., et al. Resistência de cultivares de algodoeiro às manchas de *Ramularia*, *Alternária*, mancha angular e “doença azul” no estado de Goiás. In: **Congresso Brasileiro do Algodão**, 4. 2003. Goiânia-GO. Campina Grande-PB. EMBRAPA/ CNPA.2003.

TEIXEIRA, Renato Andrade. **Mecanismo de Resistência a Fitodoenças**. 2011. 23 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

ZANDONÁ, C., et al. **Mecanismo Genético de Resistência em três Cultivares de Algodoeiro a *Xanthomonas axonopodis* pv. *Malvacearum***. Fitopatologia Brasileira, Vol. 30, No. 6, 2005.