



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA



MATHEUS RODRIGUES MARTINS

**RESISTÊNCIA FISIOLÓGICA DE GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO DE FIBRA
BRANCA AO MOFO BRANCO PELO MÉTODO DE IMERSÃO EM ÁCIDO
OXÁLICO**

UBERLÂNDIA – MG

2018

MATHEUS RODRIGUES MARTINS

**RESISTÊNCIA FISIOLÓGICA DE GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO DE FIBRA
BRANCA AO MOFO BRANCO PELO MÉTODO DE IMERSÃO EM ÁCIDO
OXÁLICO**

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

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

UBERLÂNDIA – MG

2018

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus e Nossa Senhora da Conceição Aparecida, por me darem força, saúde e sabedoria para conduzir meus estudos e trabalhos durante o período na universidade até aqui, e durante toda a minha trajetória.

Aos meus pais, irmãos, sogro e sogra, cunhado e namorada, pela paciência, amor, ajuda, compreensão e principalmente por me darem força e carinho nos momentos fáceis e difíceis da minha vida.

À Prof.^a Dr.^a Larissa Barbosa de Sousa, orientadora deste trabalho e minha orientadora pessoal durante minha caminhada no âmbito acadêmico, colaborando com o planejamento e execução deste trabalho de forma presente e ativa, e também sempre aconselhando e se preocupando com o meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Aos colegas de curso que ajudaram na execução deste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

A cotonicultura tanto no Brasil quanto no mundo tem expressão econômica notável, sendo uma das principais commodities agrícolas. Para seu bom desenvolvimento e produção, são necessárias diversas soluções para os variados estresses que a acometem, tais como o mofo branco, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Um dos motivos pelo qual o mofo branco apresenta problemas no cultivo de algodoeiro é a alta incidência da doença, principalmente em áreas cultivadas sob irrigação, e tal fungo apresenta difícil controle, devido à presença dos escleródios, estrutura de resistência que pode permanecer viável no solo por períodos de até dez anos. O objetivo do presente trabalho foi determinar o tempo e concentração ideal para identificar níveis de resistência fisiológica ao mofo branco pelo método indireto da imersão em ácido oxálico em genótipos de algodoeiro de fibra branca. O trabalho foi realizado em duas épocas distintas seguindo a mesma metodologia. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, em parcelas subsubdividas, com cinco repetições, ficando a concentração na parcela, genótipo na subparcela e tempo na subsubparcela, sendo 20 genótipos de algodoeiro, sendo quatro comerciais e 16 do Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro – PROMALG - UFU. As parcelas experimentais foram constituídas de um tubo de ensaio com uma planta de algodoeiro imersa na solução de ácido oxálico. Os tubos de ensaio foram preenchidos com a solução de ácido oxálico baseada na metodologia utilizada por Kolkman; Kelly (2000) com modificações, onde as plantas foram submetidas a esta solução durante 72 horas para determinar qual a concentração e tempo ideal para avaliação do nível de resistência ao patógeno na cultura do algodoeiro. Os caracteres avaliados foram a massa fresca (g) inicial e a massa fresca (g) após a imersão visando avaliar o nível de resistência através da perda de massa fresca causada pela exposição ao ácido oxálico. Os dados foram submetidos à análise de variância (Teste F) e ao teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). Pelos resultados obtidos, recomenda-se a análise dos dados após 72 horas à exposição da planta ao ácido oxálico, utilizando a concentração de 20mM. Na solução de ácido oxálico a 20mM e no tempo de avaliação de 72 horas, os genótipos que apresentaram melhores médias de massa fresca foram UFU-14 A, B, F, H, P, S, que são possíveis fontes de resistência ao mofo branco em programas de melhoramento.

Palavras-chave: *Sclerotinia sclerotiorum*; escleródio; *Gossypium hirsutum*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. MATERIAL E MÉTODOS	7
2.1 ÉPOCAS DE CONDUÇÃO.....	7
2.2 OBTENÇÃO DAS PLANTAS	8
2.3 LOCAL DE CONDUÇÃO	8
2.4 IMERSÃO NO ÁCIDO OXÁLICO	8
2.5 AVALIAÇÃO DA MASSA FRESCA.....	8
2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
4. CONCLUSÃO	13
REFERÊNCIAS.....	14

1. INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), espécie da família Malvaceae é uma planta herbácea que tem como produto final a fibra, utilizada na indústria têxtil e o caroço, destinado à alimentação animal. É uma das principais culturas do Brasil, com área estimada para a safra 2017/2018 de 1,143 mil hectares, um incremento de 21,8% comparado a safra anterior; aproximadamente 204 mil hectares; sendo os estados do Mato Grosso e Bahia os maiores produtores de fibra, com 66% e 23%, respectivamente (CONAB, 2018).

O crescimento da cotonicultura em novas regiões, a utilização de novos sistemas de produção e a incidência de novas doenças, levaram pesquisadores e fitotecnistas a procurarem alternativas para manter a produtividade e a qualidade da produção (CIA et al., 2015). Sendo assim, é necessário adaptar o cultivo do algodoeiro a grande diversidade de condições edafoclimáticas e fitossanitárias, pois não reconhecer potenciais adversidades pode acarretar em perdas significativas de produtividade e qualidade de pluma.

O mofo branco, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary, vem se mostrando um obstáculo para os cotonicultores brasileiros. O primeiro trabalho sobre a patogenicidade na cultura do algodoeiro foi publicado por Charcar et al. (1999) no município de Paracatu, MG, onde foram observados sintomas de murcha, necrose, podridões úmidas da haste, dos pecíolos das folhas e das maçãs. No interior do capulho foi detectado micélio branco de aspecto cotonoso e escleródios escuros irregulares do patógeno *S. sclerotiorum*. A tentativa de semeadura do algodão entre fevereiro a março, em áreas irrigadas, propiciou condições favoráveis ao desenvolvimento e maior severidade de manifestações dos sintomas do mofo branco, inviabilizando seu controle devido ao longo período de floração do algodoeiro aliado ao custo elevado dos fungicidas, ressaltando que não existe material resistente ao mofo branco, por ser uma doença constatada recentemente na cultura. (GUERRA et al., 2002).

O mofo branco tem como característica, produzir nos tecidos colonizados, estruturas de resistência denominadas escleródios, sendo o principal meio de sobrevivência a longo prazo do fungo (GARCIA, 2012). Os escleródios podem germinar como micélio, infectando diretamente as plantas, ou carpogenicamente, formando os apotécios que liberam ascósporos, fonte primária de infecção, que por sua vez podem infectar a parte aérea das plantas (VIEIRA et al., 2001). No campo, os escleródios podem permanecer viáveis até terem acesso ao substrato necessário para seu desenvolvimento (REIS et al., 2011). A cada cultivo, a densidade de escleródios no solo cresce demasiadamente, chegando a uma quantidade que poderá inviabilizar o uso do solo com espécie vegetal susceptível (GÖRGEN et al., 2009).

A redução da intensidade do mofo branco nos cultivos se dá pelo mecanismo de escape, que está relacionado ao microclima e fatores ambientais, e pelos mecanismos fisiológicos, que reduzem o avanço do patógeno no hospedeiro. (PASCUAL et al., 2010; SOULE et al., 2011; JULIATTI et al., 2015). Diversos trabalhos publicados comprovam que o ácido oxálico é o fator primário de patogenicidade do fungo *S. sclerotiorum* (MARCIANO et al., 1983; GODOY et al., 1990; DICKMAN; MITRA, 1992; DUTTON; EVANS, 1996; GUIMARAES; STOTZ, 2004). É um ácido orgânico dicarboxílico forte, sintetizado por uma ampla gama de organismos patogênicos e não patogênicos, incluindo bactérias, fungos, plantas e alguns mamíferos (LIANG et al., 2015). Além da patogenicidade, o ácido oxálico pode afetar também o crescimento e processos de desenvolvimento de *S. sclerotiorum* (LIANG et al., 2015) além de inibir o fechamento estomático de plântulas de *Vicia faba*. Em função dos mecanismos envolvidos na patogenicidade do mofo branco, utilizar métodos como a imersão em solução de ácido oxálico auxilia na identificação de plantas com níveis de resistência fisiológica, visto que métodos de avaliação à nível de campo apresentam maiores interferências dos mecanismos de escape (KOLKMAN; KELLY, 2000; GONÇALVES, 2012; JULIATTI et al., 2015).

No intuito de identificar genótipos com resistência parcial, é necessário utilizar métodos de inoculação confiáveis, e identificar qual estágio fenológico é adequado para cada método (JULIATTI et al., 2015). Para o mofo branco, os métodos mais utilizados para seleção são a inoculação de folhas destacadas utilizando o micélio, inoculação de pecíolos excisados e o teste do ácido oxálico. (CUNHA, 2010).

Tendo em vista a importância do ácido oxálico no processo de patogenicidade de *S. sclerotiorum* e a sua relação com a resistência ao patógeno, o objetivo deste trabalho foi determinar o tempo e concentração ideal para identificar genótipos de algodoeiro de fibra branca com maiores níveis de resistência fisiológica ao mofo branco pelo método indireto da imersão em ácido oxálico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Épocas de condução

Foram realizados dois ensaios com o mesmo material e metodologia, ambos conduzidos no Laboratório de Melhoramento de Plantas do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). A primeira época compreendeu o período de agosto a outubro, e a segunda de novembro a janeiro.

2.2 Obtenção das plantas

As plantas foram cultivadas em sacos plásticos contendo substrato misto de areia, matéria orgânica e solo na proporção de 1:1:1, em casa de vegetação localizada na Universidade Federal de Uberlândia – *Campus* Umuarama. Foi feita a semeadura e posteriormente o desbaste, para que permanecesse somente uma planta por saco. As plantas foram cultivadas até atingirem os estádios fenológicos V3 e V4 (MARUR; RUANO, 2004), e então foi utilizada a planta cortada a partir do colo, para imersão no ácido oxálico.

2.3 Local de condução

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Universidade Federal de Uberlândia – *Campus* Umuarama, com localização geográfica 18°53'04.6"S; 48°15'36.6"W. Foram analisados 20 genótipos de algodoeiro de fibra branca, dos quais 16 (UFU14-A, UFU14-B, UFU14-C, UFU14-D, UFU14-E, UFU14-F, UFU14-G, UFU14-H, UFU14-J, UFU14-K, UFU14-L, UFU14-M, UFU14-N, UFU14-OB, UFU14-P e UFU14-S) fazem parte do germoplasma do Programa de Melhoramento Genético do Algodoeiro [PROMALG-UFU] e quatro cultivares comerciais (DP 555, DP 1227 RR Flex, FMT 705 e TMG-81 WS). O modelo estatístico foi o delineamento de blocos casualizados em parcelas subsubdividas, com cinco repetições, ficando a concentração na parcela, genótipo na subparcela e tempo na subsubparcela. As parcelas experimentais foram constituídas de um tubo de ensaio com a planta imergida na solução de ácido oxálico.

2.4 Imersão no ácido oxálico

Os tubos de ensaio foram preenchidos baseado na metodologia utilizada por Kolkman; Kelly (2000) com modificações usando solução de ácido oxálico 20mM e 40mM, mantendo o pH na faixa de 4,0 ajustado com hidróxido de sódio (NaOH) e as plantas foram submetidas a esta solução durante 24 horas como sugerido por Kolkman; Kelly (2000), 48 e 72 horas adicionais para determinar qual a concentração e tempo ideal para avaliação do nível de resistência ao patógeno na cultura do algodoeiro.

2.5 Avaliação da massa fresca

Diferentemente da avaliação por escala visual utilizado por Kolkman; Kelly (2000), foi avaliado a massa fresca inicial das plantas de algodoeiro antes da submissão à solução e, após as 24, 48 e 72 horas de imersão no ácido oxálico, foi realizada novamente a pesagem das

plantas visando avaliar o nível de resistência através da perda de água em decorrência dos processos fisiológicos que o ácido oxálico induz na planta.

2.6 Análise estatística

Os dados foram analisados com o auxílio do programa estatístico de domínio público SISVAR (FERREIRA, 2011), executando os testes de análise de variância e teste de agrupamento de médias Scott-Knott à 0,05 de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados estatísticos obtidos para a primeira época de condução do ensaio, notados na Tabela 1, mostram que houve diferenças significativas na massa fresca dos genótipos somente nos fatores concentração e tempo e na interação entre eles, com base na análise de variância.

Na segunda época de condução, houve diferenças significativas na massa fresca dos genótipos testados com base na análise de variância, tanto para os fatores isolados quanto para as interações propostas na metodologia. Tais resultados corroboram a hipótese de que os genótipos, dentro das concentrações e tempos estabelecidos, apresentaram divergência genética na resposta fisiológica ao ácido oxálico.

TABELA 1. Quadro de análise de variância para massa fresca de 20 genótipos de algodoeiro de fibra branca para os diferentes fatores e suas interações nas duas épocas de condução do ensaio.

F.V.	GL	Quadrados Médios	
		Época 1	Época 2
Bloco	4	12,39073	1,981705
Concentração	1	408,09388*	291,152581*
Resíduo 1	4	8,508707	1,766864
Genótipo	19	1,875754	6,181884*
Concentração*Genótipo	19	2,543341	4,032656*
Resíduo 2	152	1,601170	1,554322
Tempo	3	31,792072*	27,870237*
Tempo*Concentração	3	0,651170*	0,889824*
Tempo*Genótipo	57	0,029352	0,075677*
Tempo*Genótipo*Concentração	57	0,050964	0,043839*
Resíduo 3	480	0,047749	0,029788
Total Corrigido	799	-	-
C.V. 1 (%)	-	109,19	54,08
C.V. 2 (%)	-	47,37	50,72
C.V. 3 (%)	-	8,18	7,02
Média Geral		2,6714	2,4579

*: significativo pelo Teste de F ($p > 0,05$).

Na primeira época, pode-se notar que os genótipos apresentaram reduções na massa fresca pela absorção da solução de ácido oxálico nas duas concentrações estudadas (Tabela 2), evidenciando que o mesmo, através dos processos fisiológicos que induz na planta, leva a esta redução.

TABELA 2. Perda de massa fresca média decorrente da exposição das plantas à solução de ácido oxálico na segunda época de condução.

Tempo	Concentrações	
	20mM	40mM
Inicial	3,7802 A	2,4493 A
24 horas	3,5877 B	2,1403 B
48 horas	3,2873 C	1,7053 C
72 horas	2,8871 D	1,5336 D

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

O ácido oxálico, como observado por Guimarães e Stotz (2004), altera o funcionamento das células-guarda induzindo assim a abertura estomática através do acúmulo de solutos e também por inibir o ácido abscísico, que controla o fechamento dos estômatos. Tais alterações aumentam significativamente a perda de água na planta, justificando a maior redução na massa fresca observada.

Dados obtidos por Machado (2016) mostraram que os genótipos FMT 701 e Fibermax 966 apresentaram perdas médias de 73,61% de massa fresca a 1/3 da capacidade de campo comparado à testemunha na capacidade de campo, evidenciando que a menor quantidade de água reduz intensamente o desenvolvimento do algodoeiro. Oliveira et. al. (2017) avaliando o desenvolvimento inicial e metabolismo de genótipos de algodoeiro a partir da germinação na condição de estresse hídrico observaram um modelo de regressão linear, apresentando decréscimo da massa fresca total da planta em função da menor disponibilidade de água.

A primeira época de condução do experimento não mostrou diferenças significativas entre os genótipos, porém a concentração de ácido oxálico e sua relação com o tempo diferiram. Estes dados mostram que, havendo diferenças significativas entre tempos e concentrações, há determinada concentração e tempo em que a avaliação da resistência à *S. sclerotiorum* através da solução de ácido oxálico tenha mais confiabilidade de dados.

Para a segunda época de condução, como notado na análise de variância, a interação entre os fatores concentração x genótipo x tempo mostrou-se significativa a 0,05. A Tabela 3 evidencia que o comportamento dos genótipos dentro das concentrações e tempos estabelecidos tornaram-se mais nítidos a partir das 48 horas de exposição à solução.

TABELA 3. Perda de água (massa fresca) decorrente da exposição das plantas à solução de ácido oxálico 20mM e 40mM na segunda época de condução do ensaio.

Genótipos	20mM				40mM			
	Massa Fresca Inicial (g)	Massa Fresca 24hrs (g)	Massa Fresca 48hrs (g)	Massa Fresca 72hrs (g)	Massa Fresca Inicial (g)	Massa Fresca 24hrs (g)	Massa Fresca 48hrs (g)	Massa Fresca 72hrs (g)
DP-555	3.496aB	3.494aB	3.130bC	2.614cB	2.310aB	2.024aA	1.670bA	1.524bA
UFU14-A	4.112aA	4.144aA	3.878aA	3.428bA	2.344aB	2.154aA	1.858bA	1.690bA
UFU14-B	4.450aA	4.408aA	3.938bA	3.334cA	2.226aB	2.096aA	1.780bA	1.542bA
UFU14-C	3.082aC	3.070aC	2.694bD	2.420bC	2.230aB	2.120aA	1.818bA	1.612bA
UFU14-D	2.986aC	3.014aC	2.758aD	2.378bC	2.098aC	1.958aB	1.664bA	1.454bA
DP1227 RR FLEX	2.820aC	2.836aC	2.474bD	2.146bC	1.884aC	1.682aB	1.280bB	1.170bB
UFU14-E	3.624aB	3.624aD	3.180bC	2.626cB	2.606aA	2.460aA	2.052bA	1.786bA
UFU14-F	4.210aA	4.116aA	3.654bA	3.036cA	2.264aB	2.086aA	1.630bA	1.424bA
FMT 705	2.106aD	2.088aD	1.872aE	1.568bD	1.672aC	1.560aB	1.282bB	1.096bB
UFU14-G	2.074aD	2.046aD	1.806bE	1.528bD	2.166aB	1.860aB	1.446bB	1.344bB
UFU14-H	4.036aA	3.906aB	3.574bA	3.036bA	1.954aC	1.754aB	1.328bB	1.222bB
UFU14-J	2.940aC	2.976aC	2.700aD	2.370bC	2.574aA	2.334aA	1.774bA	1.596bA
UFU14-K	2.644aC	2.636aC	2.430aD	2.132bC	2.356aB	2.196aA	1.796bA	1.572bA
UFU14-L	3.896aB	3.780aB	3.412bB	2.862cB	2.442aB	2.216aA	1.700bA	1.520bA
UFU14-M	4.264aA	4.086aA	3.456bB	2.760cB	2.402aB	2.160aA	1.656bA	1.492cA
UFU14-N	3.588aB	3.582aB	3.032bC	2.564cB	2.322aB	2.154aA	1.618bA	1.434bA
UFU14-OB	2.874aC	2.838aC	2.514bD	2.166bC	2.844aA	2.526aA	2.028bA	1.750bA
UFU14-P	3.820aB	3.798aB	3.436bB	3.124bA	2.320aB	1.858bB	1.512cB	1.418cA
UFU14-S	4.406aA	4.198aA	3.620bA	3.042cA	2.396aB	2.030bA	1.578cA	1.484cA
TMG-81WS	2.172aD	2.240aD	2.054aE	1.666aD	1.940aC	1.660aB	1.322bB	1.208bB
Média	3.380a	3.344a	2.981b	2.540c	2.268a	2.044b	1.640c	1.467d

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na coluna e letras minúsculas iguais na linha pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 0,05 de significância.

Como observado na Tabela 2 da primeira época de condução, as variações entre as concentrações e os tempos de exposição à solução se repetem na segunda época, além do fator genótipo ter sido significativo. No entanto, para fins metodológicos, é importante que seja determinado um tempo e concentração dito ideal para a avaliação do nível de resistência dos genótipos estudados.

Dado esse fato, analisando os dados e os testes de comparação de médias, a concentração de 20mM apresentou maior variação entre os genótipos em todas as avaliações após a imersão na solução, o que mostra que tal concentração foi suficiente para que os genótipos manifestassem resposta fisiológica divergentes.

O fato da primeira época não apresentar diferenças pelos genótipos e na segunda época essa diferença existir para os mesmos tanto isoladamente quanto dentro das interações com os fatores tempo e concentração, pode ser justificado pelo fator ambiente, como a diferença de temperatura, radiação solar e do fotoperíodo de cada época de condução do experimento. Segundo Soares (2015), esses fatores têm influência na taxa de processos biológicos das plantas, tais como a taxa fotossintética, o aumento da matéria fresca, absorção de água e acúmulo de massa seca, o que gera consequentemente modificações na estrutura da planta e assim influenciar na susceptibilidade da mesma ao ácido oxálico. A temperatura pode alterar a resposta de cultivares a um patógeno específico, sendo que em determinada temperatura tal cultivar pode apresentar resistência a um dado patógeno e em outra, susceptibilidade (BERGAMIN-FILHO et al., 1995).

Analisando dentro da concentração de 20mM, os dados obtidos após 72 horas à exposição da planta ao ácido oxálico apresentaram variação considerável da massa fresca dos genótipos e permitiu distinguir mais precisamente os genótipos estudados. É recomendável que a avaliação da resistência pelo método da solução ácido oxálico, para os genótipos estudados, seja executada com a concentração de 20mM e pH 4,0 e avaliada após 72 horas de exposição para se obter maior confiabilidade dos resultados.

Tomando por base a discussão anterior, os genótipos que apresentaram melhores resultados na concentração e tempo definidos foram UFU-14 A, UFU-14 B, UFU-14 F, UFU-14 H, UFU-14 P, UFU-14 S.

4. CONCLUSÃO

Recomenda-se por essa metodologia a análise dos dados após 72 horas à exposição da planta ao ácido oxálico em função da maior precisão da avaliação.

A utilização de solução de ácido oxálico a 20mM apresentou maiores diferenças se comparado a 40mM para os genótipos estudados. Dado este fato, é recomendável que o teste de imersão em ácido oxálico seja realizado utilizando a concentração de 20mM.

Na solução de ácido oxálico a 20mM e no tempo de avaliação de 72 horas, os genótipos que apresentaram melhores médias de massa fresca foram UFU-14 A, B, F, H, P e S.

REFERÊNCIAS¹

BERGAMIN-FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. Manual de fitopatologia. **Editora Agronômica Ceres**, São Paulo - SP, 3ª Ed, 919 p. v.1, 1995.

CHARCHAR, M. J. D.; DOS ANJOS, J. R. N. NOTAS CIENTÍFICAS OCORRÊNCIA DE NOVA DOENÇA DO ALGODOEIRO IRRIGADO, NO BRASIL, CAUSADA POR *Sclerotinia sclerotiorum*. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 34, n. 6, p. 1101-1106, 1999.

CIA, E.; FUZATTO, M. G.; KONDO, J. I.; LUDERS, R. R.; GALBIERI, R.; CARVALHO, L. H.; DA CUNHA, H. F. Reação de cultivares e linhagens de algodoeiro às principais doenças que ocorrem em regiões produtoras do Brasil. **Ceres**, v. 55, n. 6, 2015.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: Grãos**, V. 5 - SAFRA 2017/18- N. 6 - Sexto levantamento. Disponível em: < https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/15232_d62544f1a7acc13bfc0a332a9d0fc576 >. Acesso em: 22 de março de 2018.

CUNHA, W. G. Resistência a *Sclerotinia sclerotiorum* em plantas de soja geneticamente modificadas para expressar o gene da oxalato descarboxilase de *Flammulina velutipes*. **Tese (Doutorado em Biologia Molecular) - Universidade de Brasília**, 90 f., Brasília, 2010.

DICKMAN, M. B.; MITRA, A. Arabidopsis thaliana as a model for studying *Sclerotinia sclerotiorum* pathogenesis. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 41, n. 4, p. 255-263, 1992.

DUTTON, M. V.; EVANS, C. S. Oxalate production by fungi: its role in pathogenicity and ecology in the soil environment. **Canadian journal of microbiology**, v. 42, n. 9, p. 881-895, 1996.

JULIATTI, F. C.; FIGUEIRÓ, A. A.; GARCIA, R. Á.; SANTOS, J. B. *Sclerotinia sclerotiorum* e Mofo branco: Estudos básicos e aplicados. **Ver. Anual de Patol. Plantas**, v. 23, p. 159-194, 2015.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GARCIA, R. Á.; JULIATTI, F. C.; CASSEMIRO, T. A. Produção de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary em meio de cultura média. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 1, 2012.

¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

GODOY, G.; STEADMAN, J. R.; DICKMAN, M. B.; DAM, R. Use of mutants to demonstrate the role of oxalic acid in pathogenicity of *Sclerotinia sclerotiorum* on *Phaseolus vulgaris*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 37, n. 3, p. 179-191, 1990.

GONÇALVES, P. R. C. Reação de progênies de feijão, derivadas de seleção recorrente para mofo branco, ao ácido oxálico. **Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Repositório UFLA**, 56p., 2012.

GÖRGEN, C. A.; CIVARDI, E. A.; LOBO-JUNIOR, M.; CARNEIRO, L. C.; OLIVEIRA, L. A.; BARBIERI, A. B.; SILVEIRA-NETO, A. N. Metodologia de amostragem, separação e quantificação de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* a partir de solo naturalmente infestado. In: **Embrapa Arroz e Feijão-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 5. Goiânia. Anais. Londrina: Embrapa Soja, 2009.

GUERRA, A. F.; RODRIGUES, G. C.; NAZARENO, R. B.; DE PASSOS SARAIVA, M. A. Manejo de irrigação e fertilização nitrogenada para a cultura do algodoeiro na região do cerrado. **Embrapa Cerrados**, 2002.

GUIMARAES, R. L.; STOTZ, H. U. Oxalate production by *Sclerotinia sclerotiorum* deregulates guard cells during infection. **Plant physiology**, v. 136, n. 3, p. 3703-3711, 2004.

KOLKMAN, J. M.; KELLY, J. D. An indirect test using oxalate to determine physiological resistance to white mold in common bean. **Crop Science**, v. 40, n. 1, p. 281-285, 2000.

LIANG, X.; LIBERTI, D.; LI, M.; KIM, Y. T.; HUTCHENS, A.; WILSON, R.; ROLLINS, J. A. Oxaloacetate acetylhydrolase gene mutants of *Sclerotinia sclerotiorum* do not accumulate oxalic acid, but do produce limited lesions on host plants. **Molecular plant pathology**, v. 16, n. 6, p. 559-571, 2015.

MACHADO, L. H. M. D. Parâmetros fisiológicos de genótipos de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch) em função da aplicação de regulador de crescimento e estresse hídrico. **Trabalho de Conclusão de Curso - Repositório UNESP**, Ilha Solteira – SP, 2016.

MARCIANO, P.; DI LENNA, P.; MAGRO, P. Oxalic acid, cell wall-degrading enzymes and pH in pathogenesis and their significance in the virulence of two *Sclerotinia sclerotiorum* isolates on sunflower. **Physiological Plant Pathology**, v. 22, n. 3, p. 339-345, 1983.

MARUR, C. J.; RUANO, O. Escala do algodão: Um método para determinação de estádios de desenvolvimento do algodoeiro herbáceo. **Informações Agronômicas**

(Piracicaba), n. 105, p. 3-4, 2004.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; GAVA, F.; MOREIRA, É. N.; SACHS, C. Indução da germinação carpogênica de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* sob diferentes substratos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 10, n. 2, p. 145-150, 2011.

SOARES, L. C. S. Efeito da temperatura e chuva sobre a qualidade da fibra e produtividade de algodão no estado de Mato Grosso. **Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015. doi:<10.11606/T.11.2015.tde-22092015-144144>. Acesso em: 03 maio 2018.

SOULE, M.; PORTER, L.; MEDINA, J.; SANTANA, G. P.; BLAIR, M. W.; MIKLAS, P. N. Comparative QTL Map for White Mold Resistance in Common Bean, and Characterization of Partial Resistance in Dry Bean Lines VA19 and I9365-3 1. **Crop Science**, v. 51, n. 1, p. 123-139, 2011.

OLIVEIRA, H.; DO NASCIMENTO, R.; LEÃO, A. B.; FERREIRA, J. A. Germinação de sementes e estabelecimento de plântulas de algodão submetidas a diferentes concentrações de NaCl e PEG 6000. **Revista Espacios**, v. 38, n. 47, p. 13, 2017.

PASCUAL, A.; CAMPA, A.; PÉREZ-VEGA, E.; GIRALDEZ, R.; MIKLAS, P. N.; FERREIRA, J. J. Screening common bean for resistance to four *Sclerotinia sclerotiorum* isolates collected in northern Spain. **Plant disease**, v. 94, n. 7, p. 885-890, 2010.

VIEIRA, R. F.; PAULA JÚNIOR, T. D.; PERES, A. P.; MACHADO, J. D. C. Fungicidas aplicados via água de irrigação no controle do mofo-branco no feijoeiro e incidência do patógeno na semente. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, n. 4, p. 770-773, 2001.