

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

ALFREDO RICIÉRE DIAS

**ASSOCIAÇÃO DE CONTROLE QUÍMICO E GENÉTICO DA MANCHA DE
RAMULARIA DO ALGODOEIRO**

CHAPADÃO DO SUL – MS
2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

ALFREDO RICIÉRE DIAS

**ASSOCIAÇÃO DE CONTROLE QUÍMICO E GENÉTICO DA MANCHA DE
RAMULARIA DO ALGODOEIRO**

Orientador: Prof. Dr. Gustavo de Faria Theodoro

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato
Grosso do Sul, para obtenção do
título de Mestre em Agronomia, área
de concentração: Produção Vegetal.

CHAPADÃO DO SUL – MS
2013

FICHA CATALOGRÁFICA

A ficha catalográfica será elaborada pelo bibliotecário do CPCS inserida atrás da
folha de rosto



Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Câmpus de Chapadão do Sul



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

DISCENTE: Alfredo Riciere Dias

ORIENTADOR: Prof. Dr. Gustavo de Faria Theodoro

ASSOCIAÇÃO DE CONTROLE QUÍMICO E GENÉTICO DA MANCHA DE RAMULARIA DO ALGODOEIRO

Prof. Dr. Presidente Gustavo de Faria Theodoro

Prof. Dr. Nerison Luís Poersch

Prof. Dr. Walber Luiz Gavassoni

Chapadão do Sul, 07 de Novembro de 2013.

A Deus pela vida, saúde e pela oportunidade de realizar esse curso e por tudo que tenho.

Aos meus pais, Valdeci Dias e Marta Maria Maesta Dias por sempre conceder apoio aos meus estudos.

A minha esposa, Bruna Janaina Prachum Dias, por todo o apoio, desde os tempos de graduação, paciência e amor dedicado.

DEDICO E OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por estar me proporcionando a concretização de um sonho, por ter me dado força e sabedoria diante das dificuldades durante esta caminhada.

A minha família, em especial ao meu pai Valdeci Dias, minha mãe Marta Maria Maesta Dias, que me incentivaram e me apoiaram desde o início dos estudos durante a faculdade até hoje, pela confiança e compreensão a mim dedicada. Aos meus irmãos Lucas Rafael Maesta Dias e Jéssica Manuela Maesta Dias.

A minha esposa, Bruna Janaina Prachum Dias, pela companhia em todos os momentos de privação, pelo apoio, força, incentivo, bem como amor e paciência. Ao sogro companheiro Erminio Prachum e sogra Glória Prachum, sempre aconselhando e apoio, também ao Tiago Prachum.

Ao professor, pesquisador e orientador, Gustavo de Faria Theodoro pelos conhecimentos adquiridos, compreensão, confiança cedida e amizade.

A Fundação Chapadão pelo apoio financeiro, aporte físico e oportunidades para realização deste trabalho.

Aos amigos Jefferson Anselmo, Germison Tomquelski, Marcelo Arf, Edson Borges, Rafael Vilela, Juliano Oliveira, Denizio Cardoso, André Piesanti, Luis Piesanti, Lennis Afraire, e tantos outros que acompanharam a obtenção deste Título.

A todos os professores, funcionários e alunos da UFMS que, direta ou indiretamente me ajudaram a construir e realizar este sonho.

RESUMO

DIAS, Alfredo Riciere. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Associação de controle químico e genético da mancha de ramularia do algodoeiro.
Professor Orientador: Gustavo de Faria Theodoro.

O algodoeiro destaca-se como uma das mais importantes culturas no Brasil, sendo a doença mancha de ramularia responsável por perdas estimadas em até 30% da produção. Na região do cerrado até pouco tempo o método de controle mais eficiente era as aplicações de fungicidas, atualmente existe a possibilidade do uso da resistência genética para a doença. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a severidade da mancha de ramularia em diferentes cultivares de algodoeiro e a interação com programas de aplicação de fungicidas, assim como o seu efeito na produtividade e qualidade física da fibra na cultura em Chapadão do Sul, MS. O trabalho foi conduzido no ano agrícola de 2011/2012, utilizando três cultivares de algodão: FMT 701, FMT 705 e FMT 709, associada a sete programas de aplicação de fungicidas, utilizando o delineamento de cultivares de blocos em faixa e tratamentos químicos ao acaso, com quatro repetições, arranjo fatorial de 3x7. Foram realizadas avaliações de severidade e os dados transformados em área abaixo da curva de progresso da doença, tanto na metade inferior quanto na superior da planta, produtividade e a qualidade física da fibra na metade inferior e superior da planta bem como a total. Os dados foram submetidos ao teste F e as médias comparadas através do teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. Houve interação entre cultivares e programas de aplicação de fungicidas, a cultivar de algodão FMT 701 apresentou maior suscetibilidade à mancha de ramularia, enquanto que as cultivares FMT 705 e FMT 709 foram resistentes. As propriedades físicas da fibra como comprimento, resistência, alongamento e *micronaire* tiveram efeito da cultivar. Cada tipo de cultivar, resistente ou suscetível, necessita de um controle químico de fungicidas específico.

PALAVRAS-CHAVE: Doenças; *Ramularia areola*; *Cossypium hirsutum*.

ABSTRACT

DIAS, Alfredo Riciere. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Association of chemical control and genetic stain ramularia cotton.

Professor Orientador: Gustavo de Faria Theodoro.

Cotton one of the most important crop in Brazil, and the disease Ramularia leaf spot is responsible for estimated losses up to 30% of yield. In the Cerrado areas the most effective control measure until recently was fungicide applications. Currently there is the possibility of using the genetic resistance to the disease. This study aims to evaluate the severity of Ramularia leaf spot in different cotton cultivars and the interaction with fungicide application programs, as well as its effect on yield and physical fiber quality on crops in Chapadão do Sul, MS. The study was conducted in the agricultural year 2011/2012, using three cotton cultivars: FMT 701, FMT 705 and FMT 709, associated with seven fungicide application programs, outlining cultivars blocks in track and chemical treatments randomized with four replications in a factorial design (3x7). Evaluations in severity were conducted and data transformed into area under disease progress curve, both in the lower half as the upper of the plant, yield and physical fiber quality in the bottom half and top of the plant as well as total. The data were submitted to the F test and the averages were compared by Scott-Knott test at 1% probability. There was interaction between cultivars and fungicide application programs. Cotton cultivar FMT 701 showed greater susceptibility to Ramularia leaf spot, whereas cultivars FMT 705 and FMT 709 were resistant. The physical properties of the fiber such as length, strength, elongation and *micronaire* had an effect of the cultivar. Each type of cultivar, resistant or susceptible, requires a specific chemical fungicide control.

KEY-WORDS: Diseases; *Ramularia areola*; *Gossypium hirsutum*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA		PÁGINA
1	Precipitação pluvial acumulada, temperatura máxima e mínima do ar, por mês, registradas durante a condução do experimento na safra 2011/12. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	36
2	Produtividade ($@.ha^{-1}$) de algodão em caroço em função da área abaixo da curva de progresso de severidade da mancha de ramularia (AACPDT). CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	51
3	Número de maçãs podres em função da área abaixo da curva de progresso de severidade da mancha de ramularia (AACPDT). CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	53
4	Número de capulhos por planta em função da área abaixo da curva de progresso de severidade da mancha de ramularia (AACPDT). CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	55
5	Comprimento de fibra (mm), estratificada em regiões da planta para as cultivares de algodoeiro FMT 701, FMT 705 e FMT 709*. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013...	57
6	Resistência da fibra (STR) em gf/tex, em função da área abaixo da curva de progresso de severidade da mancha de ramularia (AACPDT). CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	62
7	Alongamento da fibra de algodão (%), estratificada em regiões da planta das diferentes cultivares de algodoeiro*. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	64

LISTA DE TABELAS

TABELA		PÁGINA
1	Resultados da análise química de solo.....	37
2	Tratamentos, concentração, dose e época de aplicação de fungicida utilizada. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	39
3	Valores de F da área abaixo da curva de progresso da doença na metade inferior (AACPDI), metade superior (AACPDS) e total (AACPDT) para severidade, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	42
4	Análise de variância da Produtividade de algodão em caroço na metade inferior da planta (Prod.I), na metade superior da planta (Prod.S), e produtividade total (Prod.T) em @.ha ⁻¹ , nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicida. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	43
5	Área abaixo da curva de progresso da doença na metade inferior da planta (AACPDI) para severidade, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas*. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013...	44
6	Área abaixo da curva de progresso da doença na metade superior da planta (AACPDS) para severidade, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas*. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013...	45
7	Área abaixo da curva de progresso da doença na planta inteira (AACPDT) para severidade, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas*. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	46
8	Produtividade de algodão em caroço na metade inferior da planta (Prod.I), na metade superior da planta (Prod.S), e produtividade total (Prod.T) em @.ha ⁻¹ , nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas*. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	47
9	Área abaixo da curva de progresso de severidade da mancha de ramularia, estratificada em regiões da planta das diferentes cultivares de algodoeiro. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	48
10	Produtividade de algodão em caroço (@.ha ⁻¹), estratificada em regiões da planta das diferentes cultivares de algodoeiro. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	48
11	Área abaixo da curva de progresso de severidade da mancha de ramularia, estratificada em regiões da planta nos diferentes programas de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	50

12	Valores de F e comparativo de média do apodrecimento de maçã e número de capulho, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	52
13	Valores de F e comparativo de média no rendimento de pluma na metade inferior da planta (Rend.I), na metade superior da planta (Rend.S), e rendimento de pluma total (Rend.T) em percentagem, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	55
14	Análise de correlação linear para área abaixo da curva de progresso da doença na planta inteira (AACPDT) e rendimento de pluma na planta inteira (Rend.T) nas diferentes cultivares submetida a programas de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	56
15	Valores de F e comparativo de média no comprimento de fibra (mm) na metade inferior da planta (UHML.I), na metade superior da planta (UHML.S), e planta inteira (UHML.T), nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	57
16	Valores de F e comparativo de média da uniformidade do comprimento de fibra (%) na metade inferior da planta (UI.I), na metade superior da planta (UI.S), e da planta inteira (UI.T) em percentagem, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	58
17	Valores de F e comparativo de média do índice de fibra curta na metade inferior da planta (SFI.I), na metade superior da planta (SFI.S), e planta inteira (SFI.T) em percentagem, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	59
18	Índice de fibra curta (%), estratificada em regiões da planta nos diferentes programas de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	60
19	Valores de F e comparativo de média de resistência da fibra na metade inferior da planta (STR.I), na metade superior da planta (STR.S), e planta inteira (STR.T) em gf/tex, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	61
20	Resistência da fibra (gf/tex) na metade inferior da planta (STR.I), nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas*. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	62
21	Valores de F e comparativo de média do alongamento da fibra na metade inferior da planta (ELG.I), na metade	

	superior da planta (ELG.S), e planta inteira (ELG.T) em percentagem, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	63
22	Valores de F e comparativo de média do índice de <i>micronaire</i> da fibra na metade inferior da planta (Mic.I), na metade superior da planta (Mic.S), e planta inteira (Mic.T), nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	66
23	Índice de <i>micronaire</i> da fibra de algodão, estratificada em regiões da planta das diferentes cultivares de algodoeiro. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	67
24	Valores de F e comparativo de média da maturidade da fibra na metade inferior da planta (Mat.I), na metade superior da planta (Mat.S), e planta inteira (Mat.T), nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	68
25	Maturidade da fibra de algodão, estratificada em regiões da planta das diferentes cultivares de algodoeiro. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.....	68

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Aspectos gerais do algodoeiro	17
2.2 Doenças	19
2.3 Mancha de ramularia.....	20
2.4 Controle genético	22
2.5 Controle químico	23
2.5 Qualidade física da fibra.	26
3. REFERÊNCIA	28
CAPÍTULO 1 - ASSOCIAÇÃO DE CONTROLE QUÍMICO E GENÉTICO DA MANCHA DE RAMULARIA DO ALGODOEIRO.....	33
RESUMO.....	33
ABSTRACT	34
1. INTRODUÇÃO	35
2. MATERIAL E MÉTODOS	36
2.1 Local do experimento	36
2.2 Característica climática e do solo	36
2.3 Sistema de produção	37
2.4 Delineamento estatístico	38
2.5 Tratamentos	38
2.6 Tamanho das parcelas e tecnologia de aplicação	39
2.7 Método de avaliação e de colheita	40
2.8 Método de avaliação das características físicas da fibra	40
2.9 Análise estatística	41
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
3.1 Início dos sintomas.....	42
3.2 As cultivares	42
3.3 Programas de aplicação de fungicidas.....	48
3.4 Apodrecimento de maçãs e número de capulhos	52
3.5 Rendimento de pluma	54

3.6 Característica física da fibra	56
3.6.1 Comprimento de fibra (UHML)	56
3.6.2 Índice de uniformidade do comprimento da fibra (UI).....	58
3.6.3 Índice de fibra curta (SFI)	59
3.6.4 Resistência da fibra (STR)	60
3.6.5 Alongamento (ELG).....	63
3.6.6 Índice de <i>micronaire</i>	65
3.6.7 Maturidade da fibra	67
4. CONCLUSÕES	70
5. REFERÊNCIA	71

1. INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) destaca-se, entre as culturas anuais, como uma das mais importantes no Brasil pelo seu valor econômico e social. Por ser uma cultura que não suporta frio, as condições climáticas que ocorrem na região Centro-Oeste do Brasil são favoráveis ao seu desenvolvimento. Por outro lado, altos índices pluviométricos, temperaturas diurnas elevadas e noturnas amenas favorecem o surgimento e desenvolvimento de doenças fúngicas, com destaque para a mancha de ramularia. Segundo Chimatti et al. (2011), esta doença é responsável por perdas estimadas em 30% da produção na região do cerrado e de até 75% em cultivares mais suscetíveis à doença no Estado de Mato Grosso.

Silva et al. (2010) realizaram um levantamento de doenças na cultura do algodoeiro na região de Chapadão do Sul, MS, durante as safras 2007/08 e 2008/09, e notaram a prevalência da mancha de ramularia, sendo que a doença esteve presente em 72,4% das plantas quando os capulhos encontravam-se abertos, mesmo com aplicações de fungicidas para seu controle.

A doença é causada pelo patógeno *Ramularia areola* (Atk.) que segundo Siqueri et al. (2011a), pode ser conhecida como mancha de ramularia e também chamada de “míldio areolado”, “falso-oídio” ou “mancha branca”. O progresso dos sintomas ocorre pela formação de lesões angulosas entre as nervuras, de aspecto pulverulento e, segundo Suassuna (2011), a alta severidade dos sintomas causa desfolha precoce nas plantas.

A principal forma de controle dessa doença é através da aplicação de fungicidas, porém existem outras medidas alternativas como: adoção de rotação de culturas; uso de cultivares resistentes e manejo adequado da cultura quanto ao regulador de crescimento e espaçamento. Atualmente, foi disponibilizada ao cotonicultor a tecnologia RX[®] desenvolvida pela Fundação MT, a qual se trata de uma resistência genética qualitativa para mancha de ramularia em cultivares de algodão (SIQUERI, et al., 2011a).

Siqueri et al. (2011b) verificou, em diferentes locais no estado do Mato Grosso, que cultivares suscetíveis a doença apresentaram maior severidade, independente do número de aplicações de fungicidas e que variedades de algodoeiro portadoras do gene RX[®] não apresentaram incidência da mancha de

ramularia. Por outro lado, em diferentes regiões do estado de São Paulo, Cia et al. (2011a) constataram que a mesma cultivar, portadora do gene RX[®], apresentou-se suscetível à mancha de ramularia, sugerindo a existência de variabilidade intraespecífica de *Ramularia areola* em diferentes regiões brasileiras. Não existem informações sobre o comportamento de cultivares de algodoeiro com gene RX[®] em Mato Grosso do Sul.

O sucesso da produção do algodão no Cerrado ocorreu através do desenvolvimento de cultivares adaptadas, e também da busca de melhoria na qualidade física da fibra visando à inserção no mercado internacional, no entanto esta qualidade pode sofrer interferência de práticas agronômicas que interfiram no desenvolvimento de cada cultivar, sendo que a mancha de ramularia pode ser um fator limitante na qualidade física da fibra por causar limitações à cultura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais do algodoeiro

O algodoeiro é uma das culturas anuais mais importantes no mundo, não apenas quanto ao valor econômico, mas, também, em relação ao social. Esse destaque se dá não só pela produção de fibras empregadas na indústria têxtil, mas também pela utilização de sua semente na fabricação de óleo e pelo farelo do algodão para alimentação animal (SANCHES & MALERBO-SOUZA, 2004).

As primeiras referências sobre o algodoeiro foram feitas muitos séculos antes de Cristo. Nas Américas, há evidências de que civilizações incas utilizavam o algodão arbóreo para o artesanato têxtil. No Brasil, quando os europeus chegaram, os indígenas já cultivavam esta malvácea, utilizando a fibra na confecção de tecidos, o caroço para a alimentação e as folhas para fins medicinais (RESENDE & MOURA, 1990).

No século XVII, seu cultivo se espalhou pelos Estados da Bahia, Pernambuco e Maranhão, a partir do século XVIII expandiu pelo Nordeste, que se tornou uma grande região produtora no Brasil (BELTRÃO & SOUZA, 2001). Naquele período, sua importância resumia-se ao produto *in natura*.

Os anos de 1930 representou um divisor de águas na cotonicultura nacional. Através da implantação do parque industrial, o algodoeiro passou a sustentar uma expressiva atividade econômica, seja pela exportação de produtos manufaturados têxteis ou de outros subprodutos (MENESES, 2007). A cotonicultura foi beneficiada devido ao impulso sofrido na industrialização do país nesta década, que representou um crescimento na demanda pela pluma nacional, já que a indústria têxtil era a mais importante neste período. A partir disso, São Paulo consolidou-se como principal produtor nacional (COELHO, 2002).

O cultivo do algodoeiro é uma relevante atividade econômica no cenário agrícola brasileiro e é fácil constatar este efeito através do relato de diferentes pesquisadores a respeito do aumento da área plantada, este fato ocorre principalmente em função de novas cultivares adaptadas ao novo sistema que permitem o seu cultivo na região Centro Oeste do país (JUNIOR, et al., 2012; SUASSUNA & COUTINHO, 2011; CURVÊLO, 2009; AQUINO, et al., 2008a; CHITARRA, 2007; CIA & SALGADO, 2005).

A produção de algodão no Brasil, até o início dos anos de 1980, concentrava-se nas regiões Sul (30%), Sudeste (34%), Nordeste (29%) e Centro-Oeste (7%). Após esse período, houve um aumento significativo das áreas destinadas à produção de algodão no Cerrado basicamente na região Centro-Oeste, que era favorecida pelas boas condições climáticas, com altos índices pluviométricos, temperaturas diurnas elevadas e noturnas amenas, sendo hoje responsável por 62,73% da área plantada no país, isso se deve principalmente ao desenvolvimento cultivares adaptadas ao cerrado, o uso de novas tecnologias com a colheita mecanizada e entre outras (CONAB, 2013; NEVES & PINTO, 2012; EMBRAPA, 2003).

O crescimento em área plantada e o aumento da produção trouxeram grandes benefícios em curto prazo para os produtores (ARAÚJO, 2003). No cerrado Brasileiro, o cultivo do algodoeiro tem se destacado visto que sua produtividade nas últimas safras é igual ou superior às dos grandes países produtores desta espécie, como China, Estados Unidos, Índia, Austrália e Egito (COCCO, 2012).

O Brasil é reconhecido como grande e competitivo produtor mundial de algodão, com capacidade de atender com absoluta qualidade ao mercado nacional e internacional. Por conta desse perfil e desse histórico, o país firmou sua presença na lista dos grandes produtores e exportadores mundiais de algodão, sendo o sexto maior exportador mundial, ficando atrás dos Estados Unidos, Índia, Austrália, Uzbequistão e “Zona do Franco Cfa” (países africanos) conforme dados apresentado por Neves & Pinto (2012).

Economicamente, o algodão é uma das principais commodities nacionais. Segundo dados do décimo primeiro levantamento feito pela CONAB (2013) sobre a safra 2012/2013, foi registrada uma área cultivada no país de 894,1 mil hectares, com produtividade média de 3.682 kg.ha⁻¹, valor este superior 3,9% em relação a safra anterior. A produção de algodão em caroço atingiu 3.291,6 mil toneladas e de 1.275,1 mil toneladas em pluma. Destacando as regiões Centro-Oeste e Norte-Nordeste, que juntas são responsáveis por aproximadamente 96% da produção nacional de algodão.

2.2 Doenças

Com o aumento significativo das áreas destinadas a produção de algodão no Cerrado, que apresenta condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da cultura, as mesmas, proporcionam a ocorrência de doenças que afetam o algodoeiro, sendo que algumas eram consideradas pouco expressivas nas regiões tradicionalmente produtoras e no Cerrado manifestam com maior importância, podendo ocasionar perdas consideráveis à produção (EMBRAPA, 2003).

Além do custo envolvido no controle de doenças, ou ainda perdas na produtividade, existe a possibilidade da ocorrência de um desequilíbrio biológico e surgimento de variantes dos patógenos em função do uso excessivo de defensivos decorrente da falta de um manejo racional e sustentável para a cultura (CIA, et al., 2011a).

Tais fatores justificam a grande preocupação da cotonicultura nacional com respeito às doenças, uma vez que estas constituem um dos principais problemas da cultura em determinadas regiões do país, chegando a provocar danos vultosos em cultivares suscetíveis (CIA & SALGADO, 2005).

Há levantamentos sobre a ocorrência e a distribuição de algumas doenças com grande potencial prejudicial à cultura do algodoeiro na região do Cerrado brasileiro (SUASSUNA & COUTINHO 2011; CIA & SALGADO, 2005). Estas doenças são a ramulose (*Colletotrichum gossypii* South. var. *cephalosporioides* Costa), mancha de ramularia (*Ramularia areola*), mancha de alternaria (*Alternaria alternata* (Fr.) Kiessler), mancha de mirotécio (*Myrothecium roridum* Tode), murcha-de-fusarium (*Fusarium oxysporum* Schlechtend f. sp. *vasinfectum*), mancha-angular (*Xanthomonas axonopodis* spv. *malvacearum*), mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), entre outras.

A podridão radicular causada por *Rhizoctonia solani* Kuhn é uma das doenças mais severas do algodão na região norte da Índia (MONGA & RAJ, 2012). Na Austrália os produtores de algodão foram afetados na safra 2011/2012 pela ocorrência de murcha-de-fusarium, mofo branco, manchas foliares e na maior parte a podridão das maçãs, que segundo Smith et al (2012), a incidência e a gravidade das doenças relatadas foram decorrentes das condições climáticas favoráveis naquele local.

Na região de Chapadão do Sul e Costa Rica, no Estado de Mato Grosso do Sul, Silva et al. (2010) durante as safras 2007/2008 e 2008/2009, relataram a ocorrência das doenças que encontraram em cada estágio de desenvolvimento da planta, e verificaram a prevalência da mancha ramularia após a abertura de capulhos mesmo em áreas comerciais que receberam aplicação de fungicidas.

O aparecimento e desenvolvimento de doenças são resultantes da interação entre uma planta suscetível, um agente patogênico e fatores ambientais favoráveis. O ambiente, portanto, é um componente relevante nesta interação, podendo, inclusive, impossibilitar a ocorrência da doença mesmo na presença do hospedeiro e do patógeno. Os fatores ambientais podem determinar o grau de predisposição do hospedeiro, influenciando desde o estabelecimento da doença numa cultura até o desencadeamento de epidemia (BEDENDO & AMORIM, 2005).

As medidas de controle de doenças através de resistência genética e aplicações de produtos químicos não são suficientes para manejo sustentável devido ao grande número de patógenos que incidem na cultura, desta maneira, é preciso somar o controle cultural (GALBIERI, et al., 2010).

2.3 Mancha de ramularia

A principal doença que ocorre nas mais importantes regiões produtoras do país é conhecida como mancha de ramularia e também pode ser chamada de “míldio areolado”, “falso-oídio” ou “mancha branca” (SIQUERI, et al., 2011a). Segundo Suassuna & Coutinho (2011) a enfermidade é causada pelo patógeno *Ramularia areola* (Atk.) (sinônimos: *Ramularia gossypii* Speg. Ciferi, *Cercospora gossypii* Speg).

O primeiro relato desta doença ocorreu nos EUA por Ehrlich & Wolf no ano de 1932 (SUASSUNA & COUTINHO, 2011; AQUINO, 2008a). No Brasil, até algum tempo atrás a mancha de ramularia ocorria apenas no final de ciclo e era tida como doença secundária (JUNIOR, et al., 2012).

Atualmente, está disseminada em todas as regiões produtoras do país devido ao aumento na área de cultivo, principalmente na região do Centro Oeste, onde as condições climáticas como altos índices pluviométricos, temperaturas diurnas elevadas e noturnas amenas favorecem o desenvolvimento do patógeno (JUNIOR, et al., 2012; SUASSUNA & COUTIINHO 2011; SARAN, 2009).

Dentre os fatores que colaboram com a importância de *R. areola*, e ocorrência precoce da doença na cultura algodoeira destacam o prolongamento da época de semeadura, a colheita que ocorre até meados de setembro (IAMAMOTO, 2007).

Outros fatores, como a capacidade do fungo sobreviver em plantas remanescentes da destruição inadequada da soqueira, a falta da rotação de culturas que não é uma prática comum no cerrado brasileiro, e a sobrevivência em restos culturais contribuem como fonte de inóculo primário para a infecção do patógeno (CURVÊLO, 2009).

O início da infecção se dá pelas folhas do terço inferior, onde são observados lesões na face inferior da folha e é conhecida como véu ou mancha azulada, podendo coincidir com o início da fase reprodutiva da cultura. A evolução dos sintomas caracteriza-se por manchas de aspecto pulverulentas, constituído por esporos do fungo, geralmente angulosas e delimitadas pelas nervuras, de coloração branca ou amarelada. Quando há alta severidade, os sintomas podem ser observados na parte superior das folhas. Após a infecção são observadas manchas arroxeadas ao redor das lesões, provocando amarelecimento e queda das folhas (SUASSUNA & COUTINHO, 2011; CURVÊLO, 2009; IAMAMOTO, 2007).

O desenvolvimento do patógeno é favorecido quando as plantas são submetidas às condições climáticas de noites com alta umidade relativa seguido de dias secos, associado à temperatura oscilando entre 12 a 32 °C (JUNIOR, 2012; CURVELO, 2010). Segundo Curvêlo (2009) a penetração de *R. areola* é maior sob ciclo de molhamento noturno e dia seco, do que período de molhamento contínuo. Por outro lado lamamoto (2007), afirma que em condições extremamente favoráveis como períodos chuvosos, os sintomas podem ocorrer de maneira precoce, provocando desfolha e apodrecimento de maçãs nos ramos mais próximos ao solo.

Com a dispersão do patógeno através do vento, água, pessoas e máquinas, associada às condições favoráveis os danos provocados pela mancha de ramularia pode ser significativo, e ocorrer até a abertura dos primeiros capulhos (SUASSUNA, 2011).

O desfolhamento extensivo da planta em função das infecções severas resulta em perdas qualitativas e quantitativas (CHITARRA, 2007). Dias (2012) relatou redução de até 27% na produtividade de algodão em caroço cultivado em sistema adensado na região de Chapadão do Sul - MS. Aquino et al. (2008a) constataram

perdas de 49% na produtividade do algodoeiro em trabalho conduzido na região de Viçosa – MG durante a safra 2005/2006.

O potencial destrutivo da mancha de ramularia pode ainda ser maior, como o que foi constatado por Lucena (2007) nos países de Madagascar e Índia, onde reduziu até 60% na produtividade. Curvêlo (2009) afirmou que as perdas causadas pela doença são variáveis em função da cultivar e das condições de cultivo.

Conforme Cia & Salgado (2005) a mancha de ramularia pode ser controlada através da aplicação de fungicidas, porém, existem cultivares suscetíveis, desta maneira é necessário utilizar técnicas culturais adequadas para diminuir as condições favoráveis ao patógeno *R. areola*.

Rosolem (2011) afirmou que qualquer fator que prejudique a fotossíntese durante a formação da fibra poderá prejudicar tanto a quantidade como a qualidade do produto, entretanto não existem relatos na literatura sobre o efeito da mancha de ramularia na qualidade física da fibra do algodoeiro.

2.4 Controle genético

O uso de cultivares resistentes representa um pilar dentre as estratégias utilizadas para o controle de doenças, podendo ser aplicável em áreas extensas e possuir um baixo impacto ambiental em relação ao controle químico (CAMARGO, 2005).

Em países como Irã tem-se buscado resposta à invasão de agentes patogênicos, sendo desenvolvidas cultivares tolerantes a *Rhizoctonia solani* e *Alternaria alternata* (TOHIDFAR & GHAREYAZIE, 2010).

Segundo Suassuna & Coutinho (2011), atualmente no Brasil foram desenvolvidas cultivares que possuem resistência à ramulose como a CNPA 2001-2984 e algumas já mais conhecidas a IAC 17, EPAMIG 3 e CNPA 6H, que além da resistência apresentam características de fibra desejáveis.

O uso de cultivares resistentes é método de controle mais desejável, por ser de baixo custo, alta eficácia e por causar menor impacto ambiental quando comparado ao controle químico, porém é extremamente importante a associação com outras medidas de controle como o manejo cultural e o controle químico, visto a possibilidade de variabilidade genética dos patógenos (CURVÊLO, 2009; CAMARGO, 2005).

Zandoná e seus colaboradores (2012) afirmam que o uso de cultivares resistentes evita aplicações exageradas de fungicidas, minimizando assim o custo de produção e ao mesmo tempo contribuindo para um cultivo de algodoeiro mais sustentável.

No Brasil, a produção de algodão tem aumentado basicamente devido a duas características: o avanço do plantio em novas regiões e o vigoroso incremento nos níveis tecnológico e empresarial, caracterizado pela colheita mecanizada, pela eliminação do desbaste, pelo plantio direto, pelo controle de pragas com mais rigor e para aplicação de maturadores e desfolhantes. A maioria das cultivares em distribuição no país apresenta melhorias para as características mencionadas acima, no entanto, com alguns problemas relacionados à suscetibilidade a algumas doenças (CIA, et al., 2008).

Desde o ano de 1921, quando foi reativado o Serviço Federal do Algodão no Brasil, teve início atividades para desenvolver práticas de combate ao ataque de pragas e doenças na cultura do algodoeiro, com o passar dos anos novas instituições foram aderindo à ideia como o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Embrapa Algodão e entre outras (FREIRE, et al., 2011). Com o decorrer do tempo pesquisadores destas instituições observaram que linhagens/cultivares destacavam-se pela resistência múltipla a algumas doenças (FREIRE, et al., 2011).

Contudo, apenas no ano de 2005 foram realizados cruzamentos de variedades visando desenvolver variedades resistentes a viroses e a ramulose (FREIRE, et al., 2011). Segundo Cia & Salgado (2005) até aquele ano não havia cultivar resistente a mancha de ramularia no Brasil, mas já era possível identificar menor severidade em cultivares como CNPA Ita 90, Deltapine Acala 90 e CNPA 7H, enquanto que outras apresentavam maior suscetibilidade (Deltaopal, CNPA Anatares e Coodetec 401).

Conforme Cia et al. (2008) existe variação quanto à produtividade, à resistência a doenças, à porcentagem e à qualidade da fibra entre genótipos de algodoeiro.

São vários os trabalhos no Brasil buscando a identificação de cultivares resistente a *R. areola*, segundo Suassuna & Coutinho (2011) no estado de Goiás entre a safra 2003/2004 a 2008/2009 foram avaliados 240 genótipos do Banco de

Germoplasma da Embrapa, destes apenas 34 foram resistentes a doença, sendo que muitos não apresentaram sintomas em condições naturais de infecção naquele estado.

No ano de 2009 a Fundação MT disponibilizou ao produtor as cultivares FMT 705 e FMT 707, portadoras com um gene de resistência qualitativa à mancha de ramularia que, comercialmente, foi denominado de RX[®] (SIQUERI, et al., 2011a; FREIRE, et al., 2011). Ao avaliar o comportamento de diferentes cultivares de algodoeiro em duas regiões produtoras de algodão, Cia et al. (2011b), constataram que a cultivar FMT 705 teve comportamento resistente no estado de Mato Grosso, enquanto que esta mesma cultivar ao ser avaliada no estado de São Paulo apresentou-se como suscetível a mancha de ramularia.

Barbosa (2011) constatou que a resistência de genótipos CNPA BA 2003-2059 e FMT 02102996 do algodoeiro a mancha de ramularia, mesmo controlada por genes diferentes, não é estável, pois depende da origem geográfica do isolado.

Segundo Camargo (2005) durante o processo de melhoramento genético podem surgir novas raças do patógeno, desta maneira quando se trabalha com genes R é preciso saber qual a raça predominante do local e onde as sementes serão comercializadas.

A associação de cultivar resistente e aplicações de fungicidas é ambientalmente e economicamente viável, pois a resistência genética reduz a necessidade de pulverização de fungicidas, no entanto, para auxiliar a manutenção dessa característica e garantir que não ocorra quebra de resistência genética nestes materiais, são recomendadas aplicações de fungicidas como medida preventiva de controle em cultivares de algodoeiro (JUNIOR, et al., 2012; SIQUERI, et al., 2011b).

2.5 Controle químico

O controle químico de doenças de plantas é praticado com intensidade tanto no Brasil, quanto nos países economicamente mais desenvolvidos, pois ajudam a garantir a produtividade e a qualidade da produção agrícola. Nos dias de hoje não há possibilidade de dispensar seu uso sem riscos à produção vegetal, no entanto, ainda é necessário conscientização para tornar seu uso mais seguro, eficiente e econômico (KIMATI, 2005).

Este método de controle esta entre as alternativas mais utilizadas para o controle da mancha de ramularia, nesse caso é fundamental o monitoramento da lavoura para a identificação das primeiras lesões, ponto este ideal para a aplicação de fungicidas, que atuará retardando o inicio da epidemia e impedindo o aumento do inóculo no campo (LUCENA, 2007).

O controle químico sendo o método mais utilizado, segundo Junior et al. (2012) e Cia & Salgado (2005), deve ser iniciado de maneira preventiva aos 30 dias após a emergência da cultura ou junto com os primeiros sintomas. No entanto Suassuna & Coutinho (2011) destacaram a importância do monitoramento constante da lavoura, pois no momento em que for identificado as primeiras lesões deve-se iniciar o controle químico, antes mesmo de ocorrer a esporulação.

Madalosso (2010) ao estudar o controle de *Phakopsora pachyrhizi* na cultura da soja, constatou que a aplicação de fungicidas de forma curativa afeta a eficácia do controle, ocorrem reduções na severidade da doença, porém com eficiência comprometida.

Na cultura da soja Andrade & Andrade (2002), ao trabalhar com controle químico da ferrugem asiática, mostraram que um atraso de sete dias na aplicação do fungicida, após a detecção da doença, é suficiente para um aumento de 82% na desfolha, em relação às parcelas submetidas ao tratamento fungicida efetuado quando do aparecimento da doença.

O atraso no inicio da primeira aplicação além de diminuir a eficácia do controle químico, pode causar danos significativo na produtividade e até tornar inviável o cultivo do algodoeiro (SUASSUNA & COUTINHO, 2011).

Ao pesquisar o efeito da interação entre número de aplicações de fungicidas e diferentes cultivares de algodoeiro Siqueri et al. (2011b), constataram que a cultivar suscetível a mancha de ramularia FMT 701, mesmo realizando cinco aplicações apresentou o maior progresso da doença, enquanto que as cultivares FMT 705 e FMT 707 dispensaram o uso de fungicidas. Desta maneira, Curvêlo (2009) afirma que, o uso de cultivares com resistência a mancha de ramularia pode ser incorporado no manejo da doença, visando a redução do número de aplicações de fungicidas.

Aquino et al. (2008a) trabalhando com o controle químico da doença constatou ganhos produtivos de 49%, quando realizado três aplicações da mistura de fungicidas triazóis e estrobilurinas em relação a ausência de controle.

Segundo Galbieri et al. (2010) as aplicações de fungicidas são realizadas de 3 a 4 vezes durante o ciclo da cultura, com intervalo de 15 dias, utilizando produtos dos grupos do estano-orgânicos, benzimidazóis, triazóis e estrobilurinas.

No controle químico é extremamente importante conhecer o modo e o tipo de ação do fungicida na planta, para tomar a decisão sobre qual produto deve ser usado e também sua época de aplicação, sendo fundamental que seu uso seja feito de maneira alternada com diferentes princípios ativos, pois esta estratégia é eficaz para evitar o aumento da frequência de isolados resistentes (JUNIOR, et al., 2012).

2.5 Qualidade física da fibra

Junto à busca para o aumento da produtividade de algodoeiro, está a exigência na melhoria da qualidade das propriedades física da fibra pela indústria têxtil, ficando cada vez mais intensa em decorrência dos avanços na tecnologia da indústria têxtil (FERREIA & FREIRE, 2011; BRITO, 2005).

Durante a formação da fibra, suas características são controladas por fatores hereditários, no entanto suas propriedades podem sofrer interação genótipo e ambiente intervindo em suas características (SESTREN & LIMA, 2011).

Apesar de evidente a forte relação das características intrínsecas da fibra com cada genótipo (CIA, et al., 2008), segundo Brito (2005) as características podem sofrer efeito da adubação nitrogenada, da população de plantas, do uso de reguladores de crescimento, e principalmente de fatores ambientais. Além disso, a fibra pode sofrer alterações pelo método de colheita utilizado e também no momento de descaroçamento, afirma Bradow & Davidonis (2000).

O ciclo pluviométrico, incidência de luminosidade, a ocorrência de pragas e doenças que ocorrem durante o cultivo da planta de algodoeiro afetam o desenvolvimento dos anéis de celulose, que é por sua vez, dependente de cada cultivar (SESTREN & LIMA, 2011).

Os principais objetivos dos programas de melhoramento são cultivares mais produtivas, precoces, de alto rendimento de fibras mais finas, resistentes e uniformes (FREIRE, et al., 2011).

As características das fibras de algodão são determinadas por um conjunto de propriedades físicas que determinam seu valor de matéria prima, como o comprimento de fibra (UHM), uniformidade do comprimento (UI), índice de fibra curta (SFI), resistência (STR), alongamento (ELG), índice de *micronaire* (MIC) e maturidade (Mat) (SESTREN & LIMA, 2011; BRASIL, 2002). Estas propriedades fazem com que a fibra do algodão esteja, entre as fibras naturais, a mais consumida pela indústria têxtil nacional e mundial (COSTA, 2006).

Tais propriedades seguem padrões universais de classificação da pluma de algodão conforme o regulamento técnico de identidade e qualidade (BRASIL, 2002), sendo que a análise é feita por meio do instrumento de alto volume (*High Volume Instrument* – HVI).

Rosolem (2011) afirmou existir dependência da qualidade da fibra em função da cultivar, no entanto o comprimento, a resistência, o *micronaire*, e a maturidade da fibra podem sofrer interferência com baixa temperatura. O mesmo autor ainda constatou que para as condições de Chapadão do Sul, MS, é interessante utilizar cultivares que geneticamente apresentam *micronaire* mais alto, pois as condições de temperatura noturna deste local favorecerão ao menor *micronaire*, impactando no preço final do produto.

3. REFERÊNCIA

- ANDRADE P. J. M.; ANDRADE D. F. A. A. Ferrugem asiática: uma ameaça à sojicultura brasileira. **Embrapa Agropecuária Oeste**, Brasília, DF: 2002. 11 p. Circular Técnica N^o.11.
- ARAÚJO, A. E. Algodão em perigo. **Revista Cultivar: Grandes Culturas**, n.54, p.3-10, 2003.
- AQUINO, L. A.; BERGER P. G.; RODRIGUES, F. Á.; ZAMBOLIM, L.; OGOSHI, F.; MIRANDA L. M.; LÉLIS, M. M. Controle alternativo da mancha de ramularia do algodoeiro. **Summa Phytopathologica**, v.34, n.2, 2008a, p.131-136.
- BARBOSA, J.; CHIMATI, C. Z.; NOVAES, T. G. de; ALMEIDA, W. P. de; MEHTA, Y. R. Variabilidade fenotípica entre isolados de *Ramularia areola* do algodoeiro brasileiro In: 8^o Congresso Brasileiro de Algodão, Cotton Expo, 1., 2011, São Paulo. **Anais**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011. p.478-483. CD-ROM.
- BEDENDO, I. P.; AMORIM, L. Ambiente e doença. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; et al. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**, 4. ed., São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 1, P.133 - 147.
- BELTRÃO, N. E. M.; SOUZA, J. G. Fisiologia e ecofisiologia do algodoeiro In: Embrapa Agropecuária Oeste. **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 54-75.
- BRADOW, J. M.; DAVIDONIS, G. H., Quantitation of fiber quality and the cotton production-processing interface: a physiologist's perspective. **The Journal of Cotton Science**, n 4, p 34-64, 2000.
- BRASIL, Instrução Normativa n.^o63, de 5 de dezembro de 2002. Aprova o regulamento técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Algodão em Pluma. Diário Oficial da União, Brasília, DF, dez. 2002. Seção 1, p.6-8.
- BRITO, D. R. **Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro herbáceo, cultivar BRS 201, em função de nitrogênio, densidade de plantas e cloreto de mepiquat**. 2005. 137f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia - Paraíba, 2005.
- CAMARGO, L. E. A. Controle genético. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; et al. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**, 4. ed., São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 1, P.133 - 147.
- CHIMATTI, C. Z.; NOVAES, T. G. de; NUNES, M. P.; et al. Demonstração de mecanismo de resistência e da presença de genes diferentes de resistência a ramularia areola em dois genótipos do algodoeiro. In: 8^o Congresso Brasileiro de Algodão, Cotton Expo, 1., 2011, São Paulo. **Anais**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011. p.373-379. CD-ROM.

CHITARRA, L. G. Identificação e controle das principais doenças do algodoeiro. **Embrapa Algodão**, Campina Grande PB, n. 2, p. 68, 2007. (Cartilha 2).

CIA, E.; FUZATTO, M. G.; LÜDERS, R. R. et al. Desempenho de cultivares e linhagens de algodoeiro em face da ocorrência de doenças e nematoides. **Instituto Mato-grossense do Algodão**, Cuiabá, MT, n. 2, p. 68, 2011a. (Boletim Científico).

CIA, E.; FUZATTO, M. G.; KONDO, J. I. et al. Severidade da mancha de ramularia em genótipos de algodoeiro em duas regiões produtoras do Brasil. In: 8^o Congresso Brasileiro de Algodão, Cotton Expo, 1., 2011, São Paulo. **Anais**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011b. p.454-459. CD-ROM.

CIA, E.; FUZATTO, M. G.; KONDO, J. I. et al. Comportamento de genótipos de algodoeiro no Estado de São Paulo: produtividade, resistência a doenças e qualidade da fibra. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.2, 2008 p.326-331.

CIA, E.; SALGADO, C. L. Doenças do algodoeiro (*Gossypium spp.*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; et al. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**, 4. ed., São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, P.41- 52.

COCCO, D. L. **Desempenho fisiológico de sementes de algodão**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 18 p., 2012.

COELHO, A. B. **A cultura do algodão e a questão da integração entre preços internos e externos**. 2002. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 136 p., 2002.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo primeiro levantamento, Safra 2012/2013, Agosto/2013**. Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília: Conab, 2013.

COSTA, J. N. da; SANTANA, J. C. F. de; WANDERLEY, M. J. R. et al. Padrões universais para classificação do algodão. **Embrapa Algodão**, Campina Grande PB, n. 151, p. 24, 2006. (Documentos).

CURVELO, C. R. S.; RODRIGUES, F. A.; BERGER, P. G. et al. Microscopia eletrônica de varredura do processo infeccioso de *Ramularia areola* em folhas de algodoeiro. **Tropical Plant Pathology**, vol. 35, 2, 2010. P.108-113.

CURVÊLO, C. R. da S. **Processo infeccioso de *Ramularia areola* em algodoeiro**. 2009. 41f. Dissertação (Magister Scientice em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – Minas Gerais, 2009.

DIAS, A. R.; TOMQUELSKI, G. V.; ANSELMO, J. L. et al. Ramularia em algodão adensado. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, RS, número 151, 2012, ISSN1516-358X.p.29-31.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária EMBRAPA. **Cultura do Algodão no Cerrado**. Sistemas de Produção 2. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoCerrado/index.htm>>. Acesso em: 31/01/2012.

FERREIRA, I. L.; FREIRE, E. C. Industrialização da pluma. IN: FERREIRA, A. C. de B.; et al., **Algodão no Cerrado do Brasil**. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão – ABRAPA. 2. Edição. Mundial Gráfica. Aparecida de Goiânia, GO. 2011. P.1035-1050.

FREIRE, E. C.; MORELLO, C. de L.; FARIAS, F. J. C. de. Melhoramento do algodoeiro e cultivares obtidas para o cerrado. IN: FERREIRA, A. C. de B.; et al., **Algodão no Cerrado do Brasil**. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão – ABRAPA. 2. Edição. Mundial Gráfica. Aparecida de Goiânia, GO. 2011. P.345-412.

GALBIERI, R.; ASMUS, G. L.; CIA, E. et al. Manejo de doenças e nematóides do algodoeiro em sistema adensado. IN: SALLES, Á. L. O. et al., **O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso: embasamento e primeiros resultados**. Instituto Mato-Grossense do Algodão – IMAMT. Defanti Editora. Cuiabá, MT. 2010. P.259-290.

IAMAMOTO, M. M. **Doenças do algodoeiro – interação patógeno-hospedeiro**. Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão - FUNEP. Jaboticabal SP. 2007.

JUNIOR, E. de A.; VILELA, P. de A.; GALBIERI, R. Mancha de ramularia em algodão. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, RS, número 153, 2012, ISSN1516-358X.p.12-13.

KIMATI, H. Controle químico. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; et al. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**, 4. ed., São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 1, P.343 -365.

LUCENA, V. S. **Caracterização da resistência do algodoeiro a *Ramularia areola* e variabilidade molecular do patógeno**. 2007. 78f. Dissertação (Mestre em Genética e Biologia Molecular) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – Rio Grande do Norte, 2007.

MADALOSSO, M. G., **Efeito varietal e do espaçamento entre linhas no patossistema soja – *Phakopsora pachyrhizi* Sidow**. 2010. 111f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

MONGA, D.; RAJ, S. Root rot disease of cotton and its management. **Central Institute for Cotton Research Nagpur**, Índia, n. 3, p. 7, 2012. (Cicr technical bulletin).

MENESES, C. H. S. G. **Qualidade fisiológica de sementes de algodão submetidas a estresse hídrico induzido por polietilenoglicol-6000**. 2007. 97 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2007.

NEVES, M. F.; PINTO, M. J. A. **A cadeia do algodão brasileiro: desafios e estratégias**. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão – ABRAPA. p 55. Aparecida de Goiânia, GO. 2012.

RESENDE, L. M. A.; MOURA, P. A. M. Aspectos econômicos da cultura do algodoeiro. **Informe Agropecuário**. v.15, n.166, p. 5-12, 1990.

ROSOLEM, A. C. Ecofisiologia do algodoeiro: implicações na época de semeadura e qualidade. IN: FERREIRA, A. C. de B.; et al., **Algodão no Cerrado do Brasil**. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão – ABRAPA. 2. Edição. Mundial Gráfica. Aparecida de Goiânia, GO. 2011. P.753-776.

SANCHES, J. L. B. J.; MALERBO-SOUZA, D. T. Frequência dos insetos na polinização e produção de algodão. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v. 26, p. 461-465, 2004.

SARAN, P. E., **Manual de doenças do algodoeiro - identificação, biologia e sintomas de danos**. FMC. 2009. P.01-232.

SESTREN, J. A.; LIMA, J. J. de. Características e classificação da fibra de algodão. IN: FERREIRA, A. C. de B.; et al., **Algodão no Cerrado do Brasil**. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão – ABRAPA. 2. Edição. Mundial Gráfica. Aparecida de Goiânia, GO. 2011. P.891-976.

SILVA, R. R. DA; THEODORO, G. DE F.; STAUDT, R. C., Avaliação da incidência de doenças em algodoeiros cultivados na região de Chapadão do Sul. **Revista Brasileira Oleaginosa Fibrosa**, Campina Grande, v.14, n.2, p.91-95, maio/ago. 2010.

SMITH, L.J.; LEHANE, J., KIRKBY, K. A., et al. Cotton Pathology 2011-2012. **Cotton Catchment Communities CRC**, Australia, 2012. Disponível em: <http://www.csd.net.au/asset/send/2593/inline/original/>. Acesso em 21 de Agosto de 2013.

SIQUERI, F. V.; CARRETERO, D. M.; OLIVEIRA, W. F. de. et al. Interação entre o número de aplicações de fungicidas e 5 diferentes cultivares de algodão no controle da mancha de ramularia em sistema adensado. 8^o Congresso Brasileiro de Algodão, Cotton Expo, 1., São Paulo. **Anais**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011a. p.423-430. CD-ROM.

SIQUERI, F. V.; CARRETERO, D. M.; OLIVEIRA, W. F. de. et al. dos. Interação entre o número de aplicações de fungicidas e 5 diferentes cultivares de algodão no controle da mancha de ramularia. 8^o Congresso Brasileiro de Algodão, Cotton Expo, 1., São Paulo. **Anais**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011b. p.415-422. CD-ROM.

SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M. Manejo das principais doenças do algodoeiro no cerrado brasileiro. IN: FERREIRA, A. C. de B.; et al., **Algodão no Cerrado do**

Brasil. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão – ABRAPA. 2. Edição. Mundial Gráfica. Aparecida de Goiânia, GO. 2011. P.567-612.

TOHIDFAR, M.; GHAREYAZIE, B., Iran's experience in stacking insect resistance and disease tolerance in transgenic cotton. **International Cotton Advisory**

Committee. 2010. Disponível em:

https://www.icac.org/tis/regional_networks/asian_network/meeting_5/documents/papers/PapGhareyazieB.pdf

ZANDONÁ, C.; NOVAES, T. G.; NUNES, M. P. et al. Mechanism of resistance and presence of different resistance genes to *Ramularia areola* in two cotton genotypes. **Tropical Plant Pathology**, vol. 37, 3, 2012. P.175-178.

CAPÍTULO 1 - ASSOCIAÇÃO DE CONTROLE QUÍMICO E GENÉTICO DA MANCHA DE RAMULARIA DO ALGODOEIRO

RESUMO

O algodoeiro destaca-se, entre as culturas anuais, como uma das mais importantes no Brasil, sendo que seu desempenho é dependente dos fatores ambientais. A doença chamada de mancha de ramularia é hoje a principal doença que ocorre na cultura, para o seu controle é necessário interagir diversas práticas como o controle genético, químico e cultural. Desta maneira, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a severidade da mancha de ramularia em diferentes cultivares de algodoeiro e a interação com programas de aplicação de fungicidas, assim como o seu efeito na produtividade e qualidade física da fibra. O experimento foi conduzido durante o ano agrícola 2011/2012, no município de Chapadão do Sul – MS. Delineamento de cultivares de blocos em faixa e tratamentos químicos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial (3x7). Os fatores foram: cultivares (três) com diferentes níveis de resistência à *R. areola*, e programas de pulverização de fungicidas (sete). As parcelas compostas por quatro linhas da cultura e comprimento de 6,0 m, em todas as aplicações foi utilizado pulverizador costal de pressão constante. Foi avaliada a severidade da mancha de ramularia em diferentes estádios fenológicos na metade inferior e superior da planta e obtido a AACPD. A produtividade de algodão em caroço, rendimento de pluma e as características físicas da fibra para cada estrato da planta de algodoeiro também foram avaliadas. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas através do teste de Scott-Knott, a 1% e 5% de probabilidade. A cultivar FMT 705 apresentou o menor progresso da mancha de ramularia, no entanto não houve diferença entre as cultivares para a produtividade. Observando apenas o progresso da doença constatou-se que não é necessário o uso do controle químico para cultivares resistentes. O rendimento de pluma e as características de comprimento de fibra, resistência e alongamento apresentaram efeito da cultivar enquanto que o programa de aplicação de fungicidas não interferiu. O programa de aplicação a ser adotado é dependente da cultivar, bem como as características físicas da fibra, por fim o controle químico afeta a quantidade de algodão produzida na região de Chapadão do Sul, MS.

PALAVRAS-CHAVE: *Ramularia areola*; *Cossypium hirsutum*; Controle de doenças.

CHAPTER 1 – ASSOCIATION OF CHEMICAL CONTROL AND GENETIC STAIN RAMULARIA COTTON

ABSTRACT

The cotton plant stands out, amongst annual crops, as one of the most important in Brazil, and its performance is strongly dependent on environmental factors. The disease called Ramularia leaf spot is the main disease which occurs in crops nowadays, for its control it is necessary to interact diverse practices such as genetic, chemical and cultivation control. Thus, this study aims to evaluate the the severity of Ramularia leaf spot in different cotton cultivars and the interaction with fungicide application programs, as well as its effect on yield and physical fiber quality. The study was conducted during the agricultural year 2011/2012, in Chapadão do Sul – MS. Outlining cultivars blocks in track and chemical treatments randomized with four replications in a factorial design (3x7). The factors were: cultivars (three) which present different levels of resistance to the pathogen *R. areola*, and fungicide spray programs (seven). The plots consist of four rows of the crop and a length of 6.0 m, in all applications it was used back sprayer of constant pressure. The Ramularia leaf spot severity was evaluated phenological stages on the lower and upper half of the plant then it was determined the AUDPC. The cottonseed yield, lint yield and physical characteristics of the fiber for each stratum of the cotton plant were also evaluated. The data were subjected to analysis of variance by F test and the averages were compared by Scott-Knott test at 1 and 5% probability. The cultivar FMT 705 had the lowest progress of Ramularia leaf spot, however there was no difference among cultivars for yield. Noting only the progress of the disease it was found that it is not necessary to use chemical control for resistant cultivars. Lint yield and fiber length characteristics, resistance and elongation showed effect of the cultivar while the fungicide application program did not interfere. The application program to be adopted is dependent on the cultivar and the physical characteristics of the fiber, and at last chemical control affects the cotton quantity produced in the region in Chapadão do Sul, MS.

KEY-WORDS: *Ramularia areola*; *Cossypium hirsutum*; Disease control.

1. INTRODUÇÃO

A área destinada a cultura do algodoeiro não teve aumento de área nos últimos anos, porém, pode ser encontrado em diversas regiões do Brasil e do mundo, devido a sua utilidade e ampla diversidade de aplicações. O mesmo apresenta bom rendimento ao produtor desde que seja cultivado com boa técnica cultural, no entanto, observa-se uma evolução e o agravamento de doenças na cultura.

As doenças que afetam o algodoeiro são várias podendo ocasionar danos consideráveis à produção, sua importância depende de cada local, sendo que algumas consideradas pouco expressivas em determinadas regiões, pode reduzir significativamente a produtividade em outra região produtora.

A doença chamada de mancha de ramularia está presente praticamente em todas as regiões produtoras causando prejuízo aos produtores seja na redução de produtividade da pluma ou na qualidade da mesma.

Dentre as alternativas de controle desta doença está o controle genético através de cultivares que apresentam resistência ao patógeno, no entanto, são poucas as cultivares disponíveis e por isso se faz necessário interagir a resistência genética com outros métodos de controle como o químico e cultural, por exemplo, a fim de garantir a durabilidade da tecnologia.

Por este e outros motivos o controle químico é a medida mais utilizada, no entanto, é preciso conscientização para tornar seu uso mais seguro, eficiente e econômico. Além disso pouco se sabe sobre o efeito do uso de fungicidas na qualidade da fibra do algodoeiro.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a severidade da mancha de ramularia em diferentes cultivares de algodoeiro e a interação com programas de aplicação de fungicidas, assim como as implicações na produtividade e qualidade física da fibra.

2. MATERIAL E MÉTODOS

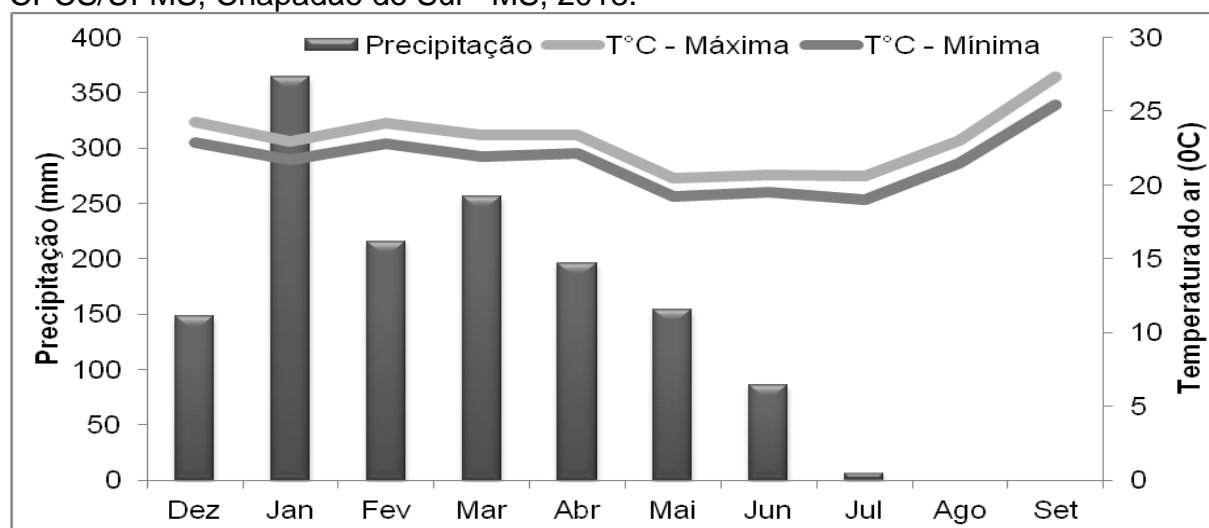
2.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido durante o ano agrícola 2011/2012, na área experimental da Fundação de Apoio a Pesquisa Agropecuária de Chapadão, localizada no município de Chapadão do Sul – MS. A área apresenta a seguinte coordenada geográfica: 018°41'33" Latitude Sul e 052°40'45" de Longitude Oeste e altitude de 810 m.

2.2 Característica climática e do solo

O clima da região segundo classificação de Koppen é do tipo Aw, definido como tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno (KOTTEK, et al., 2006). O acumulado pluviométrico no período da pesquisa foi de 1475 mm, a temperatura média anual de 22,1 °C e a umidade relativa do ar oscilando entre 22,9% e 96,7% segundo dados da estação metereológica do Instituto Nacional de Meteorologia (2012).

Figura 1: Precipitação pluvial acumulada, temperatura máxima e mínima do ar, por mês, registradas durante a condução do experimento na safra 2011/12. CPC/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia

O solo da área é classificado segundo Embrapa (2006), como Latossolo Vermelho Distrófico. No local foram feitas amostragens de solo para caracterização das propriedades química (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados da análise química de solo.

pH	H+Al	Al	Ca*	Mg*	K*	CTC	P**	C	V	Al
			cmol _c dm ⁻³				Mg dm ⁻³	g dm ⁻³	%	%
5,1	5,37	0,13	2,88	0,70	0,34	9,29	22,43	34,27	42,13	3,40

*Valores obtidos pela extração pelo método Mehlich. **Extração método de Resina.

2.3 Sistema de produção

A semeadura foi realizada em sistema de produção convencional em área anteriormente cultivada com algodão, com dessecação feita 15 dias antes da semeadura utilizando o herbicida glifosato (1981,3 g i.a. ha⁻¹), 2,4 D (1209,0 g i.a. ha⁻¹), carfentrazone-etílica (20,0 g i.a. ha⁻¹). A semeadura ocorreu no dia 27 de Dezembro de 2011, com semeadora a vácuo, regulada com espaçamento entre linhas 0,90 m e população de 90 mil plantas para cada cultivar. Empregou-se tratamento de sementes com os produtos piraclostrobina (1,25 g i.a. ha⁻¹), tiofanato-metílico (11,25 g i.a. ha⁻¹) e fipronil (12,50 g i.a. ha⁻¹). A adubação foi realizada de acordo com a exigência da cultura na região do cerrado (SOUZA, et al., 2004), sendo utilizado no momento da semeadura 440 kg ha⁻¹ do formulado 08-24-12 (N-P₂O₅-K₂O). Quanto a adubação de cobertura em pré-semeadura, foi aplicado 200 kg ha⁻¹ de KCl e aos 25 e 50 dias após a emergência, foi realizada aplicação de 200 kg ha⁻¹ de uréia em cobertura.

O manejo fitossanitário de pragas e plantas daninhas na área experimental foi realizado de maneira igual para as três cultivares e seguindo as doses de produtos recomendadas pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA 2012). O controle de *Aphis gossypii* (pulgão), *Anthonomus grandis* (bicudo), *Tetranychus urticae* (ácaro), *Bemisia tabaci* (mosca branca), *Heliothis virescens* (lagarta das maçãs) e *Spodoptera eridania* (lagarta militar) foi realizado com os seguintes inseticidas: alfa-cipermetrina (5,0 g i.a. ha⁻¹), espiromesifeno (120,0 g i.a. ha⁻¹), tiametoxam (50,0 g i.a. ha⁻¹), flubendiamida (28,8 g i.a. ha⁻¹), beta-ciflutrina (12,5 g i.a. ha⁻¹), diafentiurom (350,0 g i.a. ha⁻¹), piriproxifem (30,0 g i.a. ha⁻¹), tiodicarbe (200,0 g i.a. ha⁻¹), imidacloprido (100,0 g i.a. ha⁻¹), beta-ciflutrina (12,5 g i.a. ha⁻¹). O controle de plantas daninhas foi realizado através do manejo químico aos 15 e 30 dias após a emergência com aplicação dos herbicidas: Piritiobaque-sódico (28,0 g

i.a. ha^{-1}), trifloxissulfurom-sódico (7,5 g i.a. ha^{-1}), diurom (1000,0 g i.a. ha^{-1}), carfentrazona-etílica (20,0 g i.a. ha^{-1}). Utilizou-se os reguladores de crescimento cloreto de mepiquate (25,0 g i.a. ha^{-1}) e cloreto de clormequate (40,0 g i.a. ha^{-1}), conforme exigência da cultura. Para facilitar a colheita, foi realizada a desfolha e maturação segundo Lamas (2011), com produtos diurom (30,0 g i.a. ha^{-1}), tidiazurom (60,0 g i.a. ha^{-1}), etefom (960,0 g i.a. ha^{-1}). Todas as aplicações de defensivos agrícolas foram realizadas utilizando pulverizador tratorizado, com volume de calda de 150 L ha^{-1} , bicos XR110-02 e pressão de 20 bar.

2.4 Delineamento estatístico

O delineamento utilizado de blocos com cultivares em faixa e tratamentos químico ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial (3x7). Os fatores foram: cultivares (três) e programas de pulverização (sete).

2.5 Tratamentos

Foi utilizada como cultivar de algodão suscetível a mancha de ramularia a FMT 701, como cultivar resistente FMT 705, que é portadora da tecnologia RX[®] e a cultivar moderadamente resistente FMT 709, todas as cultivares apresentam ciclo tardio, o porte da planta é considerado alto (FUNDAÇÃO MT, 2012; FREIRE, et al., 2011).

Na Tabela 2 estão descritos os tratamentos com diferentes programas de fungicidas que foram adotados.

Tabela 2. Tratamentos, concentração, dose e época de aplicação de fungicidas. CPCs/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Tratamento*	Concentração (g i.a. L ⁻¹)**	Dose (mL pc. ha ⁻¹)***	Estádio (+dias) no momento da aplicação****
1- Testemunha	-	-	-
2- Piraclostrobina+Metconazol	130+80	500	V4
>Hidróxido de Fentina	>400	>500	>V4+25
>Piraclostrobina+Metconazol	>130+80	>500	>V4+50
>Hidróxido de Fentina	>400	>500	>V4+75
>Piraclostrobina+Metconazol	>130+80	>500	>V4+100
3- Piraclostrobina+Metconazol	130+80	500	V4
>Hidróxido de Fentina	>400	>500	>V4+15
>Piraclostrobina+Metconazol	>130+80	>500	>V4+30
>Hidróxido de Fentina	>400	>500	>V4+45
>Piraclostrobina+Metconazol	>130+80	>500	>V4+60
4- Piraclostrobina+Metconazol	130+80	500	B1
>Hidróxido de Fentina	>400	>500	>B1+25
>Piraclostrobina+Metconazol	>130+80	>500	>B1+50
>Hidróxido de Fentina	>400	>500	>B1+75
>Piraclostrobina+Metconazol	>130+80	>500	>B1+100
5- Piraclostrobina+Metconazol	130+80	500	B1
>Hidróxido de Fentina	>400	>500	>B1+15
>Piraclostrobina+Metconazol	>130+80	>500	>B1+30
>Hidróxido de Fentina	>400	>500	>B1+45
>Piraclostrobina+Metconazol	>130+80	>500	>B1+60
6- Piraclostrobina+Metconazol	130+80	500	F1
>Hidróxido de Fentina	>400	>500	>F1+25
>Piraclostrobina+Metconazol	>130+80	>500	>F1+50
>Hidróxido de Fentina	>400	>500	>F1+75
>Piraclostrobina+Metconazol	>130+80	>500	>F1+100
7- Piraclostrobina+Metconazol	130+80	500	F1
>Hidróxido de Fentina	>400	>500	>F1+15
>Piraclostrobina+Metconazol	>130+80	>500	>F1+30
>Hidróxido de Fentina	>400	>500	>F1+45
>Piraclostrobina+Metconazol	>130+80	>500	>F1+60

*(>)Aplicações alternadas; **(i.a.) ingrediente ativo; ***(pc.) produto comercial; ****(V4) Período vegetativo com quatro folhas que tenham o comprimento de 2,5 cm de nervura principal. (B1) Início da fase reprodutiva, primeiro botão floral visível. (F1) Primeira flor no primeiro ramo frutífero.

2.6 Tamanho das parcelas e tecnologia de aplicação

As parcelas experimentais foram compostas por quatro linhas da cultura, espaçadas com 0,90 m e comprimento de 6,0 m, perfazendo um total de 21,6 m².

As aplicações dos tratamentos foram realizadas utilizando-se pulverizador costal de pressão constante (CO₂) equipado com uma barra de 3,0 m, com 6 pontas de jato leque, modelo XR 11002, espaçadas de 0,5 m, pressão de trabalho de 3 bar e volume de calda de 150 L ha⁻¹.

2.7 Método de avaliação e de colheita

Durante todo o desenvolvimento da cultura foi realizado o monitoramento para identificar o momento da primeira detecção de *R. areola* em cada cultivar. Foram realizadas avaliações da severidade da mancha de ramularia, utilizando-se escala diagramática proposta por Aquino et al. (2008b), em 20 folhas escolhidas ao acaso na metade inferior e a mesma quantidade de folhas na metade superior da planta, nas duas linhas centrais da parcela e nos estádios fenológicos F8, F10, F11, F15, C1 e C5 (MARUR & RUANO, 2001). Em seguida, foi determinada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), conforme Campbell & Madden (1990), nos dois extratos da planta e da planta inteira.

No dia 28/06/2012 foi realizada uma avaliação complementar ao trabalho, a contagem de maçãs podres, na área útil da parcela (7,2 m²) em seguida transformado em número de maçãs podres por metro.

No momento da colheita, no dia 10/09/2012, foi realizada a contagem do número de capulhos em 10 plantas escolhidas ao acaso na área útil da parcela, depois obtido a média de capulhos por planta. Também neste momento foi realizada a coleta dos capulhos nas duas linhas centrais de cada parcela, para estimar a produtividade, sendo coletada e determinada a produção na metade inferior, na metade superior e produção total. Na sequência foi realizada a transformação dos dados de produtividade em @.ha⁻¹ de algodão em caroço para cada estrato da planta de algodoeiro.

2.8 Método de avaliação das características físicas da fibra

Após ser determinada a produtividade de algodão em caroço, foi realizado o descaroçamento das amostras provenientes da área útil de cada parcela para então determinar o rendimento de pluma através do quociente entre o peso da fibra e o peso total do algodão em caroço da amostra padrão, multiplicado por cem, determinando a percentagem de fibra (rendimento de pluma) na metade inferior, superior e na planta inteira.

Em seguida foi realizada uma amostra de fibra em cada parcela de acordo com o estrato da planta, identificada, armazenada em saco de papel e encaminhadas ao laboratório para realização da análise das características físicas

da fibra através do aparelho HVI (High Volume Instrument). Sendo as características físicas da fibra avaliadas foram: Comprimento de (UHML), Índice de uniformidade do comprimento da fibra (UI), Índice de fibra curta (SFC), Resistência da fibra (STR), Alongamento (ELG), Índice de *micronaire* e Maturidade da fibra (Mat.), conforme Brasil (2002) e Cia et. al (2008).

2.9 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas através do teste de Scott-Knott, a 1% e 5% de probabilidade, pelo uso do programa estatístico Assistat Versão 7.6 beta (SILVA & AZEVEDO, 2009).

Foi realizada análise de correlação entre as variáveis estudadas, com o progresso da mancha de ramularia na planta inteira e independente da cultivar. Os valores da correlação de Pearson foram interpretados da seguinte forma: $r = 0,10$ até $0,30$ (fraco); $r = 0,40$ até $0,6$ (moderado); $r = 0,70$ até 1 (forte), conforme proposto por Dancey & Reidy (2005).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Início dos sintomas

Os primeiros sintomas da mancha de ramularia foram observados no dia 19/03/2012, aos 79 dias após a emergência da cultura, nas cultivares FMT 701 e FMT 709, enquanto que na cultivar FMT 705, aos 107 dias (16/04/2012). A confirmação da etiologia da doença foi feita por meio da análise da presença de estruturas reprodutivas do patógeno em folhas com sintomas da mancha de ramularia, no Laboratório de Fitopatologia da UFMS. Este atraso na detecção do patógeno da cultivar FMT 705 comparada às outras cultivares é um comportamento típico de expressão de resistência qualitativa, que contribui com o atraso do início da epidemia (CAMARGO, 2011).

3.2 As cultivares

Na AACPD da metade inferior, superior e da planta inteira das cultivares FMT 701, FMT 705 e FMT 709, observou-se que houve diferença significativa dentro dos fatores cultivar e programa de aplicação de fungicidas, assim como interação entre fatores (Tabela 3).

Tabela 3. Valores de F da área abaixo da curva de progresso da doença na metade inferior (AACPDI), metade superior (AACPDS) e total (AACPDT) para severidade, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

FV	Teste F			
	GL	AACPDI	AACPDS	AACPDT
Cultivares (C)	2	449,75**	392,52**	481,43**
Programa (P)	6	60,68**	117,91**	80,74**
Interação CxP	12	45,65**	95,64**	62,11**
Tratamentos	20	90,57**	132,01**	109,63**
Blocos	3	3,08*	2,28 ^{ns}	3,11*
Resíduo	60	-	-	-
Total	83	-	-	-

*, significativo a 5% pelo Teste F. **, significativo a 1% pelo Teste F. ^{ns}, não significativo pelo Teste F.

O efeito da resistência ou suscetibilidade à doença em cada cultivar refletiu nos programas de aplicação de fungicidas, existindo interação significativa entre cultivar X programas de aplicação de fungicida, desta maneira é necessário que para cada cultivar seja definido um controle químico diferenciado para a mancha de

ramularia (Tabela 3). O controle desta doença é eficiente quando há integração de métodos, como o uso de cultivares com resistência e aplicação de fungicidas (AQUINO, 2008a).

A produtividade de algodão em caroço da metade inferior e superior pela cultivar e pelo programa de aplicação de fungicidas não apresentou interação significativa entre os fatores. Quanto à produção total de algodão em caroço, houve diferença apenas para o fator programa de aplicação de fungicidas (Tabela 4).

Tabela 4. Análise de variância da Produtividade de algodão em caroço na metade inferior da planta (Prod.I), na metade superior da planta (Prod.S), e produtividade total (Prod.T) em @.ha⁻¹, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicida. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

FV	Teste F			
	GL	Prod.I	Prod.S	Prod.T
Cultivares (C)	2	5,18**	10,45**	0,28 ^{ns}
Programa (P)	6	4,90**	3,85**	6,70**
Interação CxP	12	1,09 ^{ns}	1,19 ^{ns}	1,31 ^{ns}
Tratamentos	20	2,64**	2,91**	2,83**
Blocos	3	5,54**	19,15**	2,72 ^{ns}
Resíduo	60	-	-	-
Total	83	-	-	-

*, significativo a 5% pelo Teste F. **, significativo a 1% pelo Teste F. ^{ns}, não significativo pelo Teste F.

A interação significativa entre cultivares e os programas de aplicação para AACPDI é apresentada na Tabela 5. Analisando o comportamento das cultivares sem controle químico confirma-se que a cultivar FMT 705 apresenta resistência a mancha de ramularia, pois apresentou o menor quantidade de doença, diferindo significativamente em relação aos demais cultivares. Enquanto que na cultivar FMT 709 a doença apresentou progresso superior a FMT 705. A maior AACPDI foi ocorreu na cultivar FMT 701, comportando-se como suscetível ao patógeno *R. areola*. Independente do programa de aplicação de fungicida utilizado, a cultivar FMT 701 apresentou o maior progresso da mancha de ramularia (AACPDI), diferindo significativamente dos cultivares FMT 705 e FMT 709 que foram semelhantes entre si, por terem efeito na redução da curva de progresso do patógeno, que ocorreu em função da resistência genética que estas cultivares possuem.

A produtividade (@ ha⁻¹) de algodão em caroço na metade inferior da planta esta apresentada na Tabela 8. A interação cultivar e programas de aplicação não foi significativa, desta maneira a cultivar FMT 701 e FMT 709, foram semelhantes

estatisticamente entre si, com o maior rendimento, por outro lado a menor produtividade foi pronunciada na cultivar portadora do gene resistente a mancha de ramularia FMT 705 (Tabela 8).

Tabela 5. Área abaixo da curva de progresso da doença na metade inferior da planta (AACPDI) para severidade, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas*. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Cultivar	Programa**						
	1	2	3	4	5	6	7
FMT701	1082,16aA	504,73 aB	268,17aC	322,43aC	202,45aD	253,45aC	167,47aD
FMT705	30,59 cA	25,49 bA	22,44 bA	22,19 bA	20,06 bA	22,22 bA	19,96 bA
FMT709	116,71 bA	57,95 bA	62,59 bA	45,10 bA	43,75 bA	30,63 bA	30,28 bA

*Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade; o coeficiente de variação do tratamento foi 32,67%. **1-Testemunha, 2-Aplicações iniciando em estágio V4 e as demais com intervalos de 25 dias, 3-Aplicações iniciando em estágio V4 e as demais com intervalos de 15 dias, 4-Aplicações iniciando em estágio B1 e as demais com intervalos de 25 dias, 5-Aplicações iniciando em estágio B1 e as demais com intervalos de 15 dias, 6-Aplicações iniciando em estágio F1 e as demais com intervalos de 25 dias, 7-Aplicações iniciando em estágio F1 e as demais com intervalos de 15 dias.

Na avaliação da AACPDS apresentada na Tabela 6, o maior progresso da mancha de ramularia foi constatada na cultivar FMT 701, destacando pelo maior progresso da doença, seguido estatisticamente da cultivar FMT 709, e por último apresentando sua resistência a *R. areola*, a cultivar FMT 705 com menor AACPS. É possível ressaltar a suscetibilidade da cultivar FMT 701 para a mancha de ramularia, pois, mesmo com diferentes programas de aplicação de fungicida esta cultivar expressou maior AACPDS, diferindo estatisticamente do menor progresso que foi obtida na cultivar FMT 705 e FMT 709, as quais não diferiram entre si. Silva (2011) testando diferentes cultivares constatou os menores índices da área abaixo da curva do progresso de severidade da mancha de ramularia nas cultivares FMT 709, IMA CD 05-8276, FMT 705, CNPA GO 2006-174, CNPA 2007-419.

Quanto à produtividade de algodão em caroço na metade superior, a cultivar FMT 705 obteve o maior valor de 82,91 @ ha⁻¹, diferindo estatisticamente das cultivares FMT 701 e FMT 709 (Tabela 8).

A cultivar FMT 705 se destacou por concentrar sua produção na parte superior da planta, em relação às outras cultivares avaliada, isso pode ser um fator

importante, já que várias doenças como por exemplo a mancha de alternaria e o apodrecimento de maçãs, afetaram a parte inferior da planta.

Tabela 6. Área abaixo da curva de progresso da doença na metade superior da planta (AACPDS) para severidade, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas*. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Cultivar	Programa**						
	1	2	3	4	5	6	7
FMT701	540,68 aA	88,25 aC	160,28 aB	90,49 aC	75,07 aC	57,35 aD	47,36 aD
FMT705	20,45 cA	17,94 bA	19,16 bA	16,04 bA	18,07 bA	18,04 bA	16,59 bA
FMT709	49,97 bA	23,34 bA	30,28 bA	18,68 bA	22,56 bA	15,91 bA	17,72 bA

*Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade; o coeficiente de variação do tratamento foi 30,80%. **1-Testemunha, 2-Aplicações iniciando em estágio V4 e as demais com intervalos de 25 dias, 3-Aplicações iniciando em estágio V4 e as demais com intervalos de 15 dias, 4-Aplicações iniciando em estágio B1 e as demais com intervalos de 25 dias, 5-Aplicações iniciando em estágio B1 e as demais com intervalos de 15 dias, 6-Aplicações iniciando em estágio F1 e as demais com intervalos de 25 dias, 7-Aplicações iniciando em estágio F1 e as demais com intervalos de 15 dias.

Na Tabela 7 estão apresentados os valores de AACPDT, a cultivar FMT 701 teve o maior progresso dos sintomas, ou seja, maior severidade da mancha de ramularia, seguido estatisticamente da cultivar FMT 709, e confirmando a resistência genética o menor progresso da doença foi observado na cultivar FMT 705. Ao analisar a AACPDT nas três cultivares que receberam diferentes programas de aplicação de fungicidas, nota-se que na cultivar FMT 701 a mancha de ramularia apresentou maior progressão da doença, enquanto que novamente a cultivar FMT 705 e FMT 709, reduziram significativamente os sintomas de *R. areola* (Tabela 7).

No Brasil estão sendo realizados vários estudos com o intuito de selecionar cultivares resistente a mancha de ramularia (SUASSUNA & COUTINHO, 2011). Neste sentido, Cia et al. (2008) constataram a resistência a doença nas cultivares CNPA ITA 90 e BRS IPÊ. O mesmo autor, no ano 2011, relatou que a cultivar FMT 705 no estado de São Paulo apresentou suscetibilidade a mancha de ramularia, porém, no estado de Mato Grosso esta cultivar foi resistente ao patógeno.

Pelo fato da cultivar FMT 705 também apresentar resistente à mancha de ramularia em Mato Grosso do Sul, avança-se a hipótese que há a prevalência das mesmas raças fisiológicas de *Ramularia areola* em MT e MS. Este fato pode ser

atribuído à existência da mesma pressão direcional sobre o patógeno no decorrer do tempo, provocada pelo cultivo de genótipos com genes semelhantes.

Resultado semelhante do presente trabalho indicando à existência da variabilidade do patógeno foi relatado por Mello & Urashima (2003), que demonstraram a existência de raças fisiológicas de *Pyricularia grisea*, na cultura do arroz. O mesmo foi constatado por Anjos et. al (2009) para o patógeno *Magnaporthe grisea*.

Na China produtores buscando o controle de ferrugem em arroz, realizaram a semeadura de cultivares suscetíveis em misturas com variedades resistentes, os resultados mostraram a possibilidade de uma abordagem ecológica para o controle da doença, que pode ser altamente eficaz em uma grande área (ZHU, et al. 2000). No Brasil não há, ainda este trabalho com *R. areola* pela falta de uma série diferencial de cultivares.

Quanto à produtividade total de algodão em caroço estimada em @ ha⁻¹ todas as cultivares foram semelhantes estatisticamente (Tabela 8), diferente ao resultado obtido por Cia et al., (2008), que no estado de São Paulo, onde ocorreu diferença de produtividade entre as cultivares estudadas.

Tabela 7. Área abaixo da curva de progresso da doença na planta inteira (AACPDT) para severidade, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas*. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Cultivar	Programa**						
	1	2	3	4	5	6	7
FMT 701	811,42 aA	296,49 aB	214,23aC	206,46aC	138,76aD	155,40aD	107,42 aD
FMT 705	25,52 cA	21,71 bA	20,80 bA	19,11 bA	19,07 bA	20,13 bA	18,27 bA
FMT 709	83,34 bA	40,64 bA	46,43 bA	31,89 bA	33,15 bA	23,27 bA	24,00 bA

*Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade; o coeficiente de variação do tratamento foi 30,49%. **1-Testemunha, 2-Aplicações iniciando em estágio V4 e as demais com intervalos de 25 dias, 3-Aplicações iniciando em estágio V4 e as demais com intervalos de 15 dias, 4-Aplicações iniciando em estágio B1 e as demais com intervalos de 25 dias, 5-Aplicações iniciando em estágio B1 e as demais com intervalos de 15 dias, 6-Aplicações iniciando em estágio F1 e as demais com intervalos de 25 dias, 7-Aplicações iniciando em estágio F1 e as demais com intervalos de 15 dias.

Tabela 8. Produtividade de algodão em caroço na metade inferior da planta (Prod.I), na metade superior da planta (Prod.S), e produtividade total (Prod.T) em @.ha⁻¹, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas*. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Fator	Prod.I ^B	Prod.S ^A	Prod.T ^A
Cultivar			
FMT701	112,06 a	65,34 b	177,40 a
FMT705	99,11 b	82,91 a	182,02 a
FMT709	108,42 a	72,29 b	180,72 a
Programa ^{***}			
1- Testemunha	96,04 b	63,91 b	159,95 b
2- V4 >V4+25 >V4+50 >V4+75 >V4+100	107,56 a	77,66 a	185,23 a
3- V4 >V4+15 >V4+30 >V4+45 >V4+60	91,67 b	62,13 b	153,81 b
4- B1 >B1+25 >B1+50 >B1+75 >B1+100	115,10 a	75,025 a	190,13 a
5- B1 >B1+15 >B1+30 >B1+45 >B1+60	109,07 a	80,997 a	190,06 a
6- F1 >F1+25 >F1+50 >F1+75 >F1+100	106,41 a	71,28 b	177,69 a
7- F1 >F1+15 >F1+30 >F1+45 >F1+60	119,87 a	83,58 a	203,46 a
Coefficiente de Variação	14,56	19,70	13,13

*Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a (^A)1% de probabilidade e (^B) 5% de probabilidade. ^{***}(V4) Período vegetativo com quatro folhas que tenham o comprimento de 2,5 cm de nervura principal. (B1) Início da fase reprodutiva, primeiro botão floral visível. (F1) Primeira flor no primeiro ramo frutífero.

Ao realizar uma análise de dados estratificados (parte inferior e superior da planta de algodoeiro), a cultivar FMT 705 indicou semelhança no progresso da mancha de ramularia em ambas às partes das plantas avaliadas, este fato pode ser explicado devido a cultivar ser resistente a doença e desta maneira limitar a evolução dos sintomas. As cultivares FMT 701 e FMT 709 que não possuem a tecnologia RX[®], a severidade foi maior na metade inferior da planta (Tabela 9).

Na cultivar FMT 705 foram observados apenas sintomas iniciais, com crescimento pulverulento de coloração branca-azulada, aparentemente ocorreu a infecção por um método desconhecido pela planta, e no processo de colonização do patógeno houve reconhecimento pela planta ativando seu mecanismo de resistência impedindo o progresso do patógeno, desta maneira, o menor progresso da doença na metade inferior foi obtida na cultivar resistente FMT 705, seguido da cultivar FMT 709 e com o maior progresso da mancha de ramularia devido ser suscetível a cultivar FMT 701. A maior fonte de inóculo do patógeno na metade inferior da planta, ocorrido pelo maior progresso da doença, favoreceu a maior severidade na metade

superior planta, na cultivar FMT 701, as cultivares FMT 705 e FMT 709 foram estatisticamente iguais, conferindo o menor progresso da mancha de ramularia na metade superior (Tabela 9).

Tabela 9. Área abaixo da curva de progresso de severidade da mancha de ramularia, estratificada em regiões da planta das diferentes cultivares de algodoeiro. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Cultivar	Região da Planta	
	Inferior*	Superior*
FMT701	400,12 aA	151,36 aB
FMT705	23,28 cA	18,04 bA
FMT709	55,29 bA	25,49 bB
CV(%)		36,79

*Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade.

A maior produtividade de algodão em caroço (@.ha⁻¹) na metade inferior (Tabela 10) foi observada nos cultivares FMT 701 e FMT 709, com 63,17% e 60,23% neste local da planta para as respectivas cultivares. Enquanto que a metade superior na cultivar FMT 705, resistente à mancha de ramularia obteve o maior rendimento, com 45,55% da produção. Quando analisado cada cultivar, a maior produtividade sempre foi maior na metade inferior da planta de algodoeiro (Tabela 10).

Tabela 10. Produtividade de algodão em caroço (@.ha⁻¹), estratificada em regiões da planta das diferentes cultivares de algodoeiro. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Cultivar	Região da Planta	
	Inferior*	Superior*
FMT701	112,06 aA	65,34 bB
FMT705	99,11 bA	82,91 aB
FMT709	108,42 aA	72,29 bB
CV(%)		20,54

*Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade.

3.3 Programas de aplicação de fungicidas

Através das análises de AACPDI, constata-se que o uso de aplicações de fungicidas para o controle da mancha de ramularia não é necessário quando se

dispõe de cultivares resistentes. A cultivar suscetível FMT 701 conferiu o menor progresso da doença, quando os fungicidas foram aplicadas a intervalos de 15 dias, desde que iniciadas no estágio fenológico B1 e F1 (Programas 5 e 7), como pode ser observado na Tabela 05. Estes programas proporcionaram melhor eficácia de controle, pois o controle químico teve início próximo aos sintomas na planta, efetuando aplicações com intervalo de 15 dias, tais resultados confirmam o que se é recomendado pelas empresas detentoras de registro no MAPA no uso destes fungicidas.

Com relação à produtividade na metade inferior da planta, o programa com aplicação iniciada no estágio V4 e os demais com intervalos de 15 dias, não resultaram em ganhos de produtividade (Tabela 8). Desta maneira o programa de aplicação a ser adotado é dependente da cultivar, do monitoramento da área, bem como o momento da ocorrência da doença, para definir o início das aplicações e garantir que a cultura expresse seu potencial produtivo.

O uso do controle químico da mancha de ramularia na metade superior da cultivar suscetível (FMT 701) reduziu significativamente a AACPDs, quando as aplicações foram iniciadas no estágio F1 e repetidas a 15 ou 25 dias, enquanto que, as cultivares que possuem resistência genética ao patógeno e não receberam nenhuma aplicação de fungicida tiveram o mesmo comportamento daquelas que receberam os diferentes controles químicos (Tabela 6). Os programas de controle 3 e 6, não afetaram a produtividade para a metade superior da planta, com os demais programas avaliados, obtêm-se maior rendimento (Tabela 8).

Para as cultivares resistentes (FMT 705 e FMT 709), observando apenas o progresso da doença (AACPDt), mostraram que não é necessário o uso do controle químico para a mancha de ramularia (Tabela 7), porém é imprescindível garantir que não ocorra quebra de resistência nestes cultivares, desta maneira, são recomendadas aplicações de fungicidas (CAMARGO, 2011). Na cultivar suscetível (FMT 701), foi constatada uma redução significativa no progresso dos sintomas da doença, quando utilizado os programas de controle 5, 6 e 7 (Tabela 7), estes programas também proporcionaram a maior produtividade, porém, não diferiram dos programas 2 e 4 (Tabela 8).

Ao estratificar a evolução da mancha de ramularia na metade inferior e superior da planta de algodoeiro (Tabela 11), independente do programa de

fungicida utilizado, a maior severidade ocorreu na metade inferior, devido ser uma região que proporciona um ambiente favorável de umidade e sombreamento para o desenvolvimento do patógeno, além da penetração e cobertura de gotas serem prejudicadas no momento da pulverização, fazendo com que o ingrediente ativo não consiga atingir o alvo em quantidade e qualidade adequadas (MADALOSSO, 2010).

Na metade inferior da planta houve redução significativa da evolução dos sintomas quando utilizado os diferentes programas de controle com fungicidas, a menor AACDPT neste local foi reduzida por aplicações iniciando no estágio B1 e as demais com intervalos de 15 dias, e no programa de aplicações iniciado no estágio F1 com as demais em intervalos de 15 e 25 dias (Tabela 11). O menor progresso dos sintomas pode estar relacionado com o controle químico, que é mais eficiente quando as primeiras aplicações coincidem com o início de sintomas na planta (SUASSUNA & COUTINHO, 2011; SIQUERI et al. 2011b; CHITARRA, 2007), fato confirmado no presente trabalho, evidenciando a importância do monitoramento da doença para a definição da primeira aplicação.

Na metade superior (Tabela 11) os diferentes programas com aplicações de fungicidas iniciadas em diferentes momentos e intervalos de aplicações reduziram o progresso dos sintomas da mancha de ramularia.

Tabela 11. Área abaixo da curva de progresso de severidade da mancha de ramularia, estratificada em regiões da planta nos diferentes programas de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Programa de Aplicação de Fungicidas	Região da Planta	
	Inferior*	Superior*
1- Testemunha	409,82 aA	203,70 aB
2- V4 >V4+25 >V4+50 >V4+75 >V4+100	196,06 bA	43,17 bB
3- V4 >V4+15 >V4+30 >V4+45 >V4+60	117,73 cA	69,91 bB
4- B1 >B1+25 >B1+50 >B1+75 >B1+100	129,91 cA	41,74 bB
5- B1 >B1+15 >B1+30 >B1+45 >B1+60	88,75 dA	38,57 bB
6- F1 >F1+25 >F1+50 >F1+75 >F1+100	102,10 dA	30,43 bB
7- F1 >F1+15 >F1+30 >F1+45 >F1+60	72,57 dA	27,22 bB
CV(%)		36,79

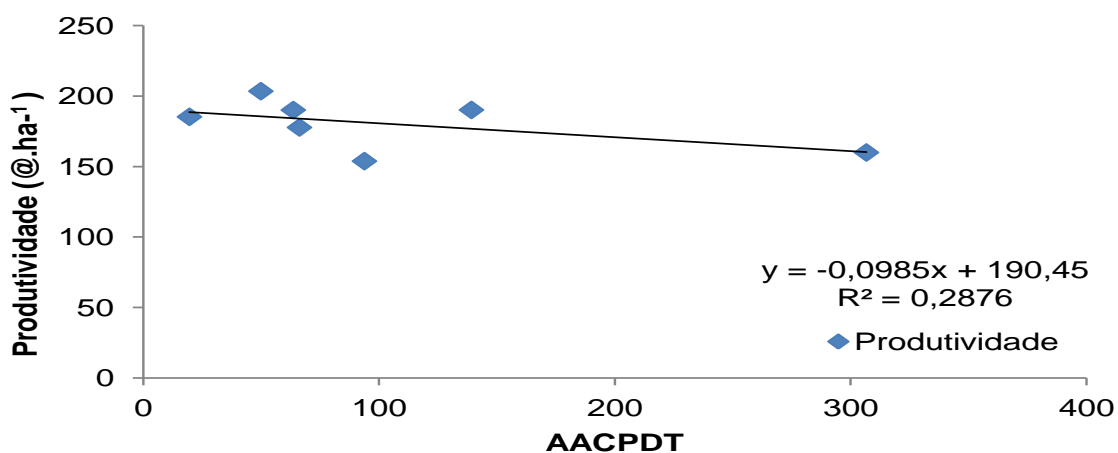
*Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade. ***(V4) Período vegetativo com quatro folhas que tenham o comprimento de 2,5 cm de nervura principal. (B1) Início da fase reprodutiva, primeiro botão floral visível. (F1) Primeira flor no primeiro ramo frutífero.

O único tratamento que não constatou efeito no rendimento da planta inteira de algodão foi o programa que iniciou as aplicações de fungicidas no estágio V4 e as demais pulverizações repetidas com intervalo de 25 dias. Por outro lado, os demais tratamentos permitiram que a planta tivesse maior produtividade (Tabela 8). Visto que a pressão de doença se deu após B1. Assim os programas iniciados na fase vegetativa não foram suficientes para proteger até o final do ciclo da cultura.

A eficácia de um programa de controle bem estruturado é condicional ao momento de entrada do patógeno na área, fato que é variável a cada ano, dependente das condições climáticas, de inóculo e hospedeiro (MADALOSSO, 2010). Como o comportamento da doença é incerto até o início da safra, a importância de um programa de aplicação de fungicidas não depende somente da primeira aplicação, mas também do posicionamento do intervalo de proteção química correto entre as pulverizações.

A quantidade de algodão produzida depende do transporte de sacarose ao fruto, sendo que qualquer fator que prejudique a fotossíntese durante a formação das maçãs poderá afetar a produtividade da cultura (ROSOLEM, 2011), tal fato é constatado ao realizar uma análise de correlação entre AACPDT e produtividade, onde, com o aumento no progresso da mancha de ramularia ocorre redução da produtividade de algodão em caroço (Figura 2).

Figura 2: Produtividade ($@.ha^{-1}$) de algodão em caroço em função da área abaixo da curva de progresso de severidade da mancha de ramularia (AACPDT). CPC/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.



*significativo ao nível de 5% de probabilidade e $r = -0,220^{**}$ fraco (DANCEY & REIDY, 2005).

3.4 Apodrecimento de maçãs e número de capulhos

O apodrecimento de maçãs não foi influenciado pelo fator cultivar, apenas o programa de aplicação de fungicidas afetou esta variável e também não existiu interação entre os fatores (Tabela 12). Estes resultados corroboram aos obtidos por Zancan et al. (2011), que ao avaliarem o apodrecimento de maçãs na cultura do algodoeiro no estado de Mato Grosso constatou que não houve diferença significativa entre os tratamentos com aplicação de fungicidas para as cultivares NUOPAL, FMT 701 e BRS Araçá, sendo que as duas primeiras cultivares tiveram o maior apodrecimento de maçãs.

O tratamento testemunha junto com o programa 3 tiveram o maior número de frutos podres, este fato pode estar relacionado que neste programa as aplicações de fungicidas finalizaram cedo, não permitindo uma proteção contra fungos causadores do apodrecimento, desta forma os programas que as pulverizações foram até aos 100 dias após a primeira aplicação (programas 2, 4 e 6) ou iniciado no início do florescimento (programa 7) tiveram maior período de proteção reduzindo o número de frutos podres (Tabela 12).

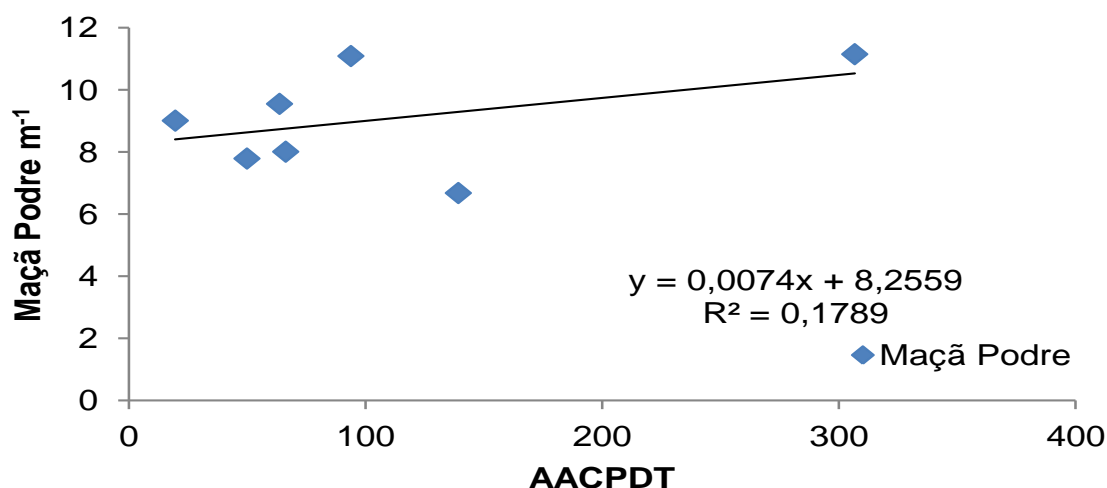
Tabela 12. Valores de F e comparativo de média do apodrecimento de maçã e número de capulho, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Cultivar	Maçã Podre	Número de Capulho
FMT701	8,91 a	10,14 b
FMT705	8,58 a	12,05 a
FMT709	9,58 a	11,12 a
Programa***		
1- Testemunha	11,15 a	9,56 b
2- V4 >V4+25 >V4+50 >V4+75 >V4+100	9,01 c	11,63 a
3- V4 >V4+15 >V4+30 >V4+45 >V4+60	11,09 a	10,15 b
4- B1 >B1+25 >B1+50 >B1+75 >B1+100	6,68 c	11,70 a
5- B1 >B1+15 >B1+30 >B1+45 >B1+60	9,55 b	11,18 a
6- F1 >F1+25 >F1+50 >F1+75 >F1+100	8,01 c	11,65 a
7- F1 >F1+15 >F1+30 >F1+45 >F1+60	7,69 c	11,86 a
F(C)	2,23 ^{ns}	6,03**
F(P)	10,59**	2,27*
F(C*P)	0,42 ^{ns}	0,81 ^{ns}
CV (%)	20,05	18,49

*, significativo a 5% pelo Teste F. **, significativo a 1% pelo Teste F. ^{ns}, não significativo pelo Teste F. ***(V4) Período vegetativo com quatro folhas que tenham o comprimento de 2,5 cm de nervura principal. (B1) Início da fase reprodutiva, primeiro botão floral visível. (F1) Primeira flor no primeiro ramo frutífero.

Conforme Suassuna & Coutinho (2011), a podridão das maçãs pode ocasionar perdas significativas na cultura do algodoeiro quando predomina alta umidade nas áreas de cultivo, tal condição ocorreu durante o ano de condução da pesquisa. Segundo Saran (2009) condições quando favoráveis associadas ao controle de doenças que provocam desfolha influenciam um maior ou menor potencial de apodrecimento de maçãs em uma lavoura. Neste trabalho ficou evidenciado que o maior número de maçãs podres está relacionada com o maior progresso da doença (Figura 3).

Figura 3: Número de maçãs podres em função da área abaixo da curva de progresso de severidade da mancha de ramularia (AACPDT). CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.



* significativo ao nível de 5% de probabilidade e $r = -0,226^{**}$ fraco (DANCEY & REIDY, 2005)

O fator cultivar bem como os programas de aplicação de fungicidas tiveram efeito na variável estudada do número de capulhos, porém não houve interação entre os fatores (Tabela 12).

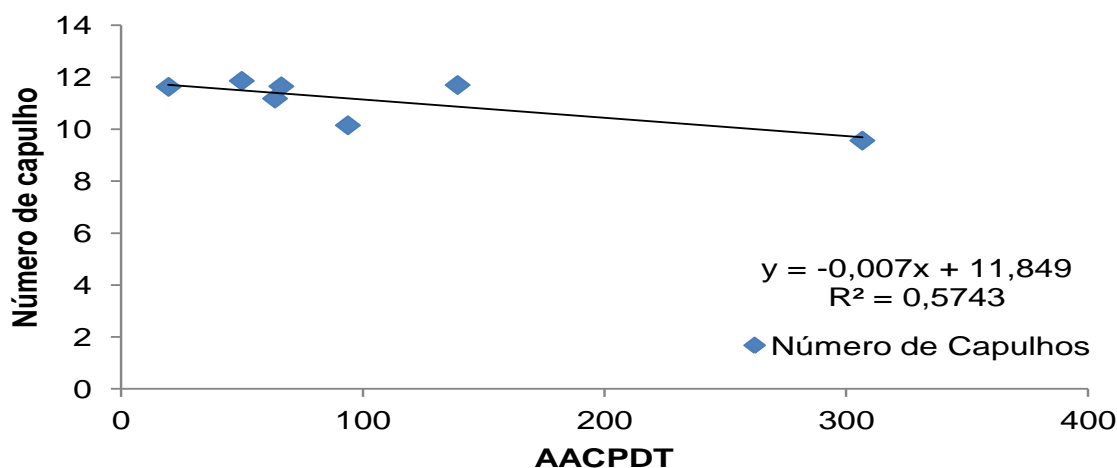
Desta maneira no momento da colheita as cultivares FMT 705 e FMT 709 tiveram maior média de capulhos por planta em relação a cultivar FMT 701 devido esta apresentar como suscetível a mancha de ramularia limitando a formação de capulho pela planta (Tabela 12).

Ao analisar o efeito dos programas de aplicação de fungicidas apenas o programa 3 teve comportamento semelhante ao tratamento testemunha com o

menor valor, os demais programas proporcionaram incremento significativo no número de capulhos por planta.

É válido ressaltar a importância do controle da mancha de ramularia para o número de capulhos por planta, pois ao realizar uma análise de correlação entre o progresso da doença e número de capulhos, podemos afirmar que quanto maior o progresso da doença menor será o número de capulhos formados em cada planta de algodoeiro. É provável que, com o progresso da doença, tem-se a desfolha que pode sobrepor os frutos formando um ambiente favorável ao desenvolvimento de patógenos reduzindo o número maçãs viáveis (Figura 4).

Figura 4: Número de capulhos por planta em função da área abaixo da curva de progresso de severidade da mancha de ramularia (AACPD). CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.



*significativo ao nível de 1% de probabilidade e $r = -0,328^{**}$ Fraco (DANCEY & REIDY, 2005).

3.5 Rendimento de pluma

Na avaliação do rendimento de pluma da metade inferior (Rend.I), superior (Rend.S), e da planta inteira (Rend.T), observou-se que houve diferença significativa dentro do fator cultivar, enquanto que para o fator programa de aplicação de fungicidas não houve efeito nesta variável, assim como interação entre fatores (Tabela 13).

O maior rendimento de pluma na metade inferior da planta foi constatado na cultivar FMT 705, seguido da cultivar FMT 709 e por último proporcionando o menor

valor a cultivar suscetível a mancha de ramularia FMT 701 (Tabela 13). Ao analisar esta variável na metade superior da planta de algodão as cultivares FMT 701 e FMT 709 foram semelhantes com menor rendimento, diferindo da cultivar FMT 705 que teve o maior valor 47,85% (Tabela 13).

A cultivar FMT 705 possui maior rendimento de pluma na planta inteira, enquanto que as cultivares FMT 701 e FMT 709 são inferiores e não diferem entre si (Tabela 13). É válido ressaltar que no presente trabalho não houve diferença estatística na produtividade de algodão em caroço para as cultivares adotadas, porém houve diferença significativa para a variável de percentagem de fibra entre estas cultivares, resultado semelhante foi constatado por Benites et al. (2010), ao avaliar diferentes cultivares e linhagens de algodoeiro no cerrado da Bahia. Segundo Brito (2005) o rendimento de pluma é característica marcante de cada cultivar, confirmando os resultados do presente trabalho.

Tabela 13. Valores de F e comparativo de média no rendimento de pluma na metade inferior da planta (Rend.I), na metade superior da planta (Rend.S), e rendimento de pluma total (Rend.T) em percentagem, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Cultivar	Rend.I	Rend.S	Rend.T
FMT701	43,24 c	42,40 b	43,00 b
FMT705	46,75 a	47,85 a	47,39 a
FMT709	44,81 b	42,49 b	43,97 b
Cultivar (C)	17,96**	9,14**	23,40**
Programas (P)	1,40 ^{ns}	1,48 ^{ns}	0,54 ^{ns}
F(C*P)	0,58 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,97 ^{ns}
CV (%)	4,87	12,35	5,63

*, significativo a 5% pelo Teste F. **, significativo a 1% pelo Teste F. ^{ns}, não significativo pelo Teste F.

Os diferentes programas de aplicação de fungicidas não exerceram efeito no rendimento de pluma na metade inferior e superior da planta de algodoeiro, bem como no rendimento de pluma na planta inteira (Tabela 13), o uso do controle químico está relacionado em impedir o progresso da doença, de modo a evitar que este não afete o desempenho de cada cultivar. Tal fato pode ser explicado por não existir correlação significativa entre o progresso da doença com as diferentes cultivares submetidas aos programas de aplicação de fungicidas (Tabela 14).

Tabela 14. Análise de correlação linear para área abaixo da curva de progresso da doença na planta inteira (AAPDT) e rendimento de pluma na planta inteira (Rend.T) nas diferentes cultivares submetidas a programas de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Cultivar	AACPDT x Rend.T
FMT701	$r = 0.0546^{ns}$
FMT705	$r = 0.2494^{ns}$
FMT709	$r = 0.1691^{ns}$

^{ns}, não significativo.

Uma das características desejáveis para as cultivares de algodoeiro é que a porcentagem de fibra seja igual ou superior a 40% (FARIAS, et al., 1999). Verificou-se nas condições estudadas, uma porcentagem de fibra em torno de 43,00%, 47,39% e 43,97% para as respectivas cultivares FMT 701, FMT 705 e FMT 709, portanto, considerada dentro das características desejáveis para esta variável.

3.6 Característica física da fibra

3.6.1 Comprimento de fibra (UHML)

A característica física da fibra de comprimento na metade inferior (UHML.I) não houve diferença para as cultivares, programas de aplicação e interação entre os fatores. Para a metade superior da planta (UHML.S) e planta inteira (UHML.T) apenas o fator cultivar teve efeito no comprimento de fibra (Tabela 14).

Desta maneira, as cultivares FMT 701 e FMT 709 possuem maior comprimento de fibra na metade superior em relação a cultivar FMT 705. Com relação ao comprimento da fibra produzida na planta inteira (UHML.T), a cultivar FMT 701 teve maior comprimento (Tabela 15). Tais resultados vão de encontro com Bradow & Davidonis (2000), Rosolem (2011) e Sestren & Lima (2011) que afirmam existir diferença do comprimento de fibras entre cultivares, ainda destacam a busca de pesquisadores para desenvolver cultivares que forneçam fibras mais longas.

De acordo com a classificação universal das fibras (BRASIL, 2002) são consideradas como fibras longas aquelas que obtiverem valores acima de 30,6 mm, desta maneira o comprimento de fibra da presente pesquisa é considerada fibras curtas, pois apresentou valores entre 26,80 mm a 27,58 mm (Tabela 15).

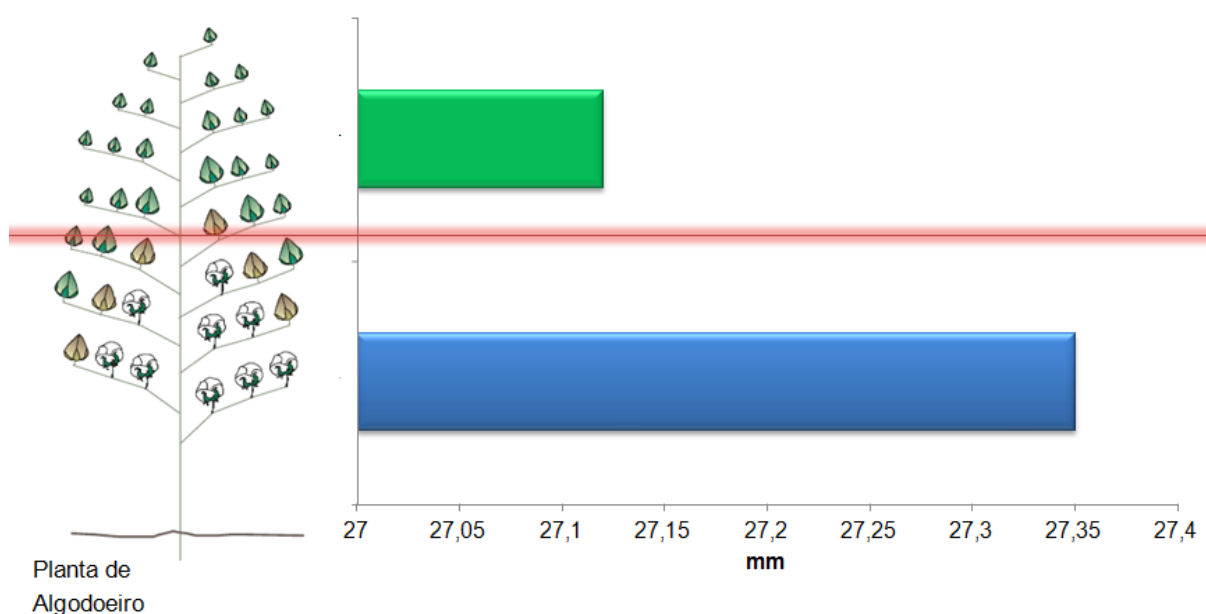
Tabela 15. Valores de F e comparativo de média no comprimento de fibra (mm) na metade inferior da planta (UHML.I), na metade superior da planta (UHML.S), e planta inteira (UHML.T), nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Cultivar	UHML.I	UHML.S	UHML.T
FMT701	27,58 a	27,35 a	27,46 a
FMT705	27,26 a	26,88 b	27,07 b
FMT709	27,22 a	27,12 a	27,17 b
Cultivares(C)	2,33 ^{ns}	3,71*	4,74*
Programas (P)	1,17 ^{ns}	1,61 ^{ns}	1,69 ^{ns}
F(C*P)	0,39 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,33 ^{ns}
CV (%)	2,48	2,40	1,83

*, significativo a 5% pelo Teste F. **, significativo a 1% pelo Teste F. ^{ns}, não significativo pelo Teste F.

Ao estratificar o comprimento de fibra na metade inferior e superior da planta de algodoeiro (Figura 5), independente da cultivar utilizada, o maior comprimento de fibra 27,35 mm, ocorreu na metade inferior da planta. Este fato sugere que as folhas localizadas na metade inferior da planta contribuem com uma importante característica industrial da fibra do algodoeiro e, por esta razão, devem estar devidamente protegidas.

Figura 5: Comprimento de fibra (mm), estratificada em regiões da planta para as cultivares de algodoeiro FMT 701, FMT 705 e FMT 709*. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.



*Barras de mesma cor não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. CV(%): 2,50.

O comprimento de fibra não sofreu efeito dos programas de aplicação de fungicidas, resultados semelhante foi constatado por Brito (2005) avaliando o efeito das doses de adubação nitrogenada e da população de plantas.

3.6.2 Índice de uniformidade do comprimento da fibra (UI)

Para a análise de UI na metade inferior da planta apenas o fator cultivar ocasionou efeito significativo, enquanto que o programa de aplicação de fungicida não foi significativo pelo Teste F. Na metade superior e a planta inteira de algodoeiro não houve efeito da cultivar e do programa de aplicação de fungicidas, também não foi constatada interação entre os fatores (Tabela 16).

Desta maneira ao avaliar o efeito da cultivar na metade inferior da planta (Tabela 16), as cultivares FMT 705 e FMT 701 proporcionaram maior uniformidade do comprimento da fibra.

O comportamento obtido na UI da presente pesquisa vem de encontro aos resultados de Oliveira et al (2010), que não verificaram efeito significativo da lâmina de água nesta variável física da fibra, confirmando os resultados de Rosolem (2011), que a uniformidade de fibra é afetada diretamente pelo fator climático, principalmente o de baixa temperatura.

De acordo com a tabela de classificação da uniformidade do comprimento da fibra na Instrução Normativa nº63 (BRASIL, 2002), a UI das fibras do presente trabalho são consideradas como Média, pois apresentaram valores oscilando entre 80 a 82% para a metade inferior, superior e da planta inteira de algodoeiro (Tabela 16).

Tabela 16. Valores de F e comparativo de média da uniformidade do comprimento de fibra (%) na metade inferior da planta (UI.I), na metade superior da planta (UI.S), e da planta inteira (UI.T) em porcentagem, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Cultivar	UI.I	UI.S	UI.T
FMT701	81,74 a	81,55 a	81,65 a
FMT705	82,21 a	81,78 a	81,99 a
FMT709	81,00 b	81,45 a	81,23 a
Cultivares (C)	3,24*	0,27 ^{ns}	2,67 ^{ns}
Programas (P)	1,65 ^{ns}	1,57 ^{ns}	1,54 ^{ns}
F(C*P)	0,74 ^{ns}	1,81 ^{ns}	1,36 ^{ns}
CV (%)	2,18	2,08	1,52

*, significativo a 5% pelo Teste F. ^{ns}, não significativo pelo Teste F.

3.6.3 Índice de fibra curta (SFI)

O fator cultivar não apresentou efeito significativo no índice de fibra curta na metade inferior, superior e na planta inteira, porém houve efeito do programa de aplicação de fungicidas apenas na metade inferior e da planta inteira, ainda não foi constada interação dos fatores (Tabela 17).

Ao analisar o efeito dos programas de aplicação de fungicida que interferiram nesta variável na metade inferior o programa 5 foi semelhante ao tratamento testemunha com os maiores valores. Segundo Bradow & Davidonis (2000) o comprimento das fibras é essencialmente uma característica genética, mas o conteúdo de fibra curta é dependente principalmente de condições de cultivo e colheita, bem como do processo de descaroçamento.

Ao analisar a planta inteira, os programas 4, 6 e 7 proporcionaram menor índice de fibra curta em relação aos demais programas e a testemunha, provavelmente porque proporcionaram um maior período de proteção das folhas após o início dos sintomas da mancha de ramularia (Tabela 17).

Tabela 17. Valores de F e comparativo de média do índice de fibra curta na metade inferior da planta (SFI.I), na metade superior da planta (SFI.S), e planta inteira (SFI.T) em percentagem, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Cultivar	SFI.I	SFI.S	SFI.T
FMT701	10,35 a	10,55 a	10,45 a
FMT705	10,57 a	10,73 a	10,65 a
FMT709	10,77 a	10,82 a	10,79 a
Programa***			
1- Testemunha	11,40 a	10,58 a	10,99 a
2- V4 >V4+25 >V4+50 >V4+75 >V4+100	10,50 b	11,05 a	10,77 a
3- V4 >V4+15 >V4+30 >V4+45 >V4+60	10,60 b	11,10 a	10,85 a
4- B1 >B1+25 >B1+50 >B1+75 >B1+100	10,18 b	10,55 a	10,36 b
5- B1 >B1+15 >B1+30 >B1+45 >B1+60	11,03 a	10,65 a	10,84 a
6- F1 >F1+25 >F1+50 >F1+75 >F1+100	10,17 b	10,21 a	10,19 b
7- F1 >F1+15 >F1+30 >F1+45 >F1+60	10,05 b	10,76 a	10,41 b
F(C)	1,54 ^{ns}	0,75 ^{ns}	2,42 ^{ns}
F(P)	3,80**	1,54 ^{ns}	3,20**
F(C*P)	0,52 ^{ns}	1,03 ^{ns}	0,92 ^{ns}
CV (%)	8,33	7,95	5,52

*, significativo a 5% pelo Teste F. **, significativo a 1% pelo Teste F. ^{ns}, não significativo pelo Teste F.***(V4) Período vegetativo com quatro folhas que tenham o comprimento de 2,5 cm de nervura principal. (B1) Início da fase reprodutiva, primeiro botão floral visível. (F1) Primeira flor no primeiro ramo frutífero.

Ao estratificar o índice de fibra curta na metade inferior e superior da planta de algodoeiro (Tabela 18), na metade inferior da planta o maior índice foi constado na testemunha e no programa 5, enquanto que os demais programas reduziram significativamente este valor e não diferiram entre si. Quanto a metade superior da planta não houve diferença dos programas de aplicação de fungicida e a testemunha.

Quando comparado à metade inferior com a superior dentro de cada programa apenas o tratamento testemunha mostrou maior índice de fibra curta no estrato inferior da planta, enquanto que os diferentes programas apresentaram comportamento semelhante na metade inferior e superior da planta (Tabela 18).

Tabela 18. Índice de fibra curta (%), estratificada em regiões da planta nos diferentes programas de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Programa de Aplicação de Fungicidas**	Região da Planta	
	Inferior*	Superior*
1- Testemunha	11,40 aA	10,58 aB
2- V4 >V4+25 >V4+50 >V4+75 >V4+100	10,50 bA	11,05 aA
3- V4 >V4+15 >V4+30 >V4+45 >V4+60	10,60 bA	11,10 aA
4- B1 >B1+25 >B1+50 >B1+75 >B1+100	10,18 bA	10,55 aA
5- B1 >B1+15 >B1+30 >B1+45 >B1+60	11,03 aA	10,65 aA
6- F1 >F1+25 >F1+50 >F1+75 >F1+100	10,17 bA	10,21 aA
7- F1 >F1+15 >F1+30 >F1+45 >F1+60	10,05 bA	10,76 aA
CV(%)		8,35

*Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. **(V4) Período vegetativo com quatro folhas que tenham o comprimento de 2,5 cm de nervura principal. (B1) Início da fase reprodutiva, primeiro botão floral visível. (F1) Primeira flor no primeiro ramo frutífero.

De acordo com a tabela de classificação do conteúdo de fibras curta apresentada por Sestren & Lima (2011), as fibras do presente trabalho são consideradas como Regular, pois apresentaram valores oscilando entre 10,05% a 11,40% para a metade inferior, superior e da planta inteira de algodoeiro (Tabelas 17 e 18).

3.6.4 Resistência da fibra (STR)

Não foi constatado efeito do fator programa de aplicação de fungicida na variável resistência da fibra na metade inferior, superior e da planta inteira, apenas o

fator cultivar teve efeito significativo nesta variável nos diferentes estratos da planta, houve interação apenas na metade inferior da planta (Tabela 19).

Tabela 19. Valores de F e comparativo de média de resistência da fibra na metade inferior da planta (STR.I), na metade superior da planta (STR.S), e planta inteira (STR.T) em gf/tex, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Cultivar	STR.I	STR.S	STR.T
FMT701	-	29,83 a	29,80 a
FMT705	-	27,57 b	27,47 b
FMT709	-	27,50 b	27,49 b
Cultivares (C)	26,00**	45,47**	63,46**
Programas (P)	0,40 ^{ns}	1,46 ^{ns}	0,50 ^{ns}
F(C*P)	0,16**	1,61 ^{ns}	0,53 ^{ns}
CV (%)	5,07	3,67	3,17

** , significativo a 1% pelo Teste F. ^{ns}, não significativo pelo Teste F.

A interação significativa entre cultivares e os programas de aplicação para resistência de fibra está apresentada na Tabela 20. Analisando o comportamento do tratamento que não recebeu aplicação de fungicidas, a cultivar FMT 701 apresentou maior resistência, diferindo significativamente em relação aos demais cultivares (FMT 705 e FMT 709) que por sua vez foram semelhantes entre si. O mesmo resultado foi constatado quando realizado os programas de aplicação de fungicidas 2, 3, 4, 5 e 6. Porém, quando iniciado as aplicações no estágio F1 e as demais pulverizações com intervalos de 15 dias (Programa 7) não houve diferença entre as cultivares.

As cultivares FMT 705 e FMT 709 possuem menor resistência da fibra na metade inferior e na planta inteira quando comparada a cultivar FMT 701(Tabela 19). Vários trabalhos foram publicados demonstrando a diferença entre cultivares para característica de resistência da fibra (PEDROSA et al, 2011; QUEIROZ et al, 2011; BENITES et al, 2010), podendo esta característica ser determinada pela base genética.

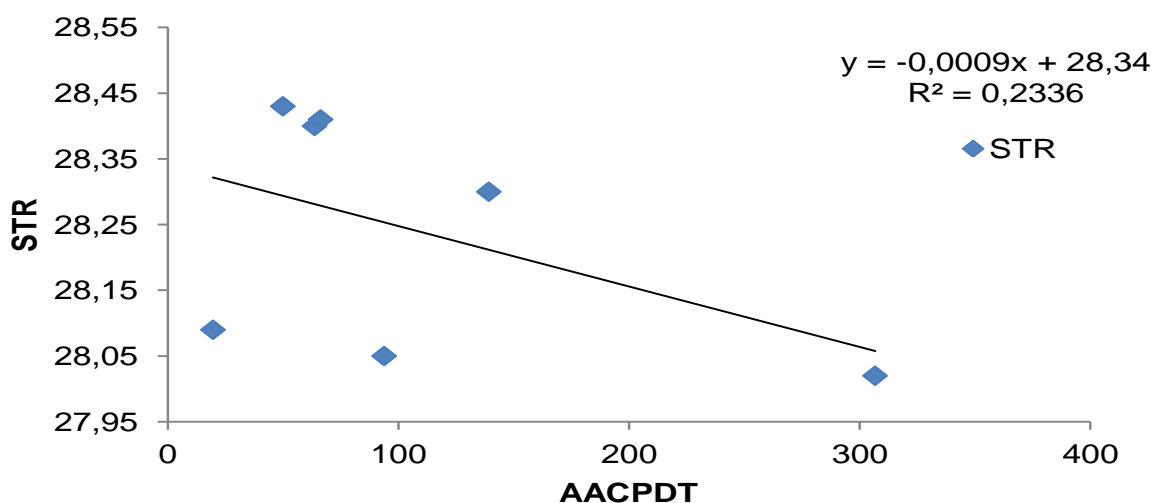
Tabela 20. Resistência da fibra (gf/tex) na metade inferior da planta (STR.I), nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas*. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Cultivar	Programa**						
	1	2	3	4	5	6	7
FMT 701	29,62 aA	29,50 aA	30,20 aA	29,85 aA	29,87 aA	29,72 aA	29,65 aA
FMT 705	26,55 bA	27,02 bA	27,50 bA	27,55 bA	27,57 bA	27,25 bA	27,67 aA
FMT 709	27,40 bA	27,22 bA	27,60 bA	27,80 bA	27,12 bA	27,07 bA	28,17 aA

*Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade.**1-Testemunha, 2-Aplicações iniciando em estágio V4 e as demais com intervalos de 25 dias, 3-Aplicações iniciando em estágio V4 e as demais com intervalos de 15 dias, 4-Aplicações iniciando em estágio B1 e as demais com intervalos de 25 dias, 5-Aplicações iniciando em estágio B1 e as demais com intervalos de 15 dias, 6-Aplicações iniciando em estágio F1 e as demais com intervalos de 25 dias, 7-Aplicações iniciando em estágio F1 e as demais com intervalos de 15 dias.

Os dados obtidos por meio dos experimentos conduzidos em Chapadão do Sul (Figura 6) mostraram que há menor resistência da fibra com o aumento no progresso da mancha de ramularia ($P < 0,01$). Este resultado discorda do obtido por Bradow & Davidonis (2000), que afirmaram que o ambiente de crescimento da cultura e o genótipo desempenham papel fundamental na determinação de resistência da fibra e que a desfolha precoce causada por doenças ou outras práticas de cultivo não afetam a resistência das fibras

Figura 6: Resistência da fibra (STR) em gf/tex, em função da área abaixo da curva de progresso de severidade da mancha de ramularia (AACPDT). CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.



** significativo ao nível de 1% de probabilidade. $r = 0,48^{**}$ Moderado (DANCEY & REIDY, 2005)

Segundo a classificação da resistência da fibra apresentada na Instrução Normativa nº63 (BRASIL, 2002), a STR das fibras da cultivar FMT 701 é considerada Resistente, enquanto que as cultivares FMT 705 e FMT 709 estão classificadas como Média, pois apresentaram valores oscilando entre 26,0 a 28,99 gf/tex.

3.6.5 Alongamento (ELG)

Através da análise de variância constatou que apenas o fator cultivar apresentou efeito na variável de alongamento de fibra para a metade inferior, superior e da planta inteira, enquanto que os programas de aplicação de fungicidas não apresentaram efeito e nem a interação entre os fatores (Tabela 21).

A cultivar FMT 701 suportou maior comprimento de distensão ate a ruptura da fibra na metade inferior da planta (6,72%), seguido da cultivar FMT 709 e por ultimo o menor alongamento de fibra na metade inferior a cultivar FMT 705 (Tabela 21).

Ao analisar esta variável na metade superior da planta as cultivares FMT 701 e FMT 709 foram estatisticamente superiores a cultivar FMT 705, como pode ser observado na Tabela 21.

Para a planta inteira de algodoeiro o menor alongamento de fibra foi obtido na cultivar FMT 705, enquanto que a cultivar suscetível à mancha de ramularia FMT 701 proporcionou maior comprimento de distensão até a ruptura (Tabela 21), estes resultados também foram constatados por Benites et al. (2010), que verificaram diferenças de alongamento da fibra em 17 linhagens de algodoeiro no estado da Bahia.

Tabela 21. Valores de F e comparativo de média do alongamento da fibra na metade inferior da planta (ELG.I), na metade superior da planta (ELG.S), e planta inteira (ELG.T) em porcentagem, nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

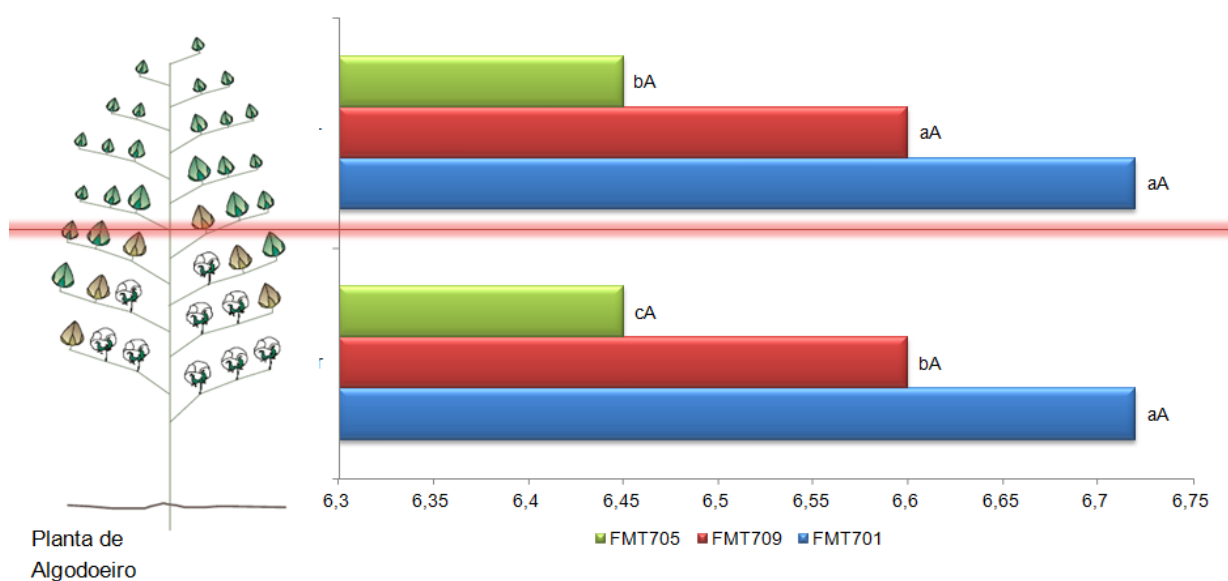
Cultivar	ELG.I	ELG.S	ELG.T
FMT701	6,72 a	6,72 a	6,72 a
FMT705	6,45 c	6,45 b	6,45 c
FMT709	6,60 b	6,60 a	6,60 b
Cultivares (C)	12,53**	10,16**	22,47**
Programas (P)	1,31 ^{ns}	1,37 ^{ns}	1,68 ^{ns}
F(C*P)	0,83 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,82 ^{ns}
CV (%)	3,08	3,43	2,30

** , significativo a 1% pelo Teste F. ^{ns}, não significativo pelo Teste F.

Ao realizar uma análise desta variável nas diferentes regiões da planta (Figura 6), no estrato inferior a cultivar FMT 701 obteve-se o maior valor, seguido da cultivar FMT 709, e por último, a cultivar FMT 705. Ao analisar apenas a metade superior da planta o maior alongamento da fibra ocorreu nas cultivares FMT 701 e FMT 709.

Por fim, comparando os estratos de cada cultivar (FMT 701, FMT 705 e FMT709) não existiu diferença significativa para a metade inferior e superior da planta (Figura 7).

Figura 7: Alongamento da fibra de algodão (%), estratificada em regiões da planta das diferentes cultivares de algodoeiro*. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.



*Barras seguidas por letras iguais, minúsculas na metade inferior ou superior e maiúsculas na cultivar, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. CV(%): 3,24.

Apesar de existir diferença estatística entre as cultivares para os valores do alongamento de fibra, de acordo com a Instrução Normativa nº 63 as três cultivares são consideradas “Média” para esta variável, pois apresentaram valores entre 5,90 a 6,79%, os quais enquadrados nesta categoria (BRASIL, 2002).

3.6.6 Índice de *micronaire*

O fator cultivar apresentou efeito significativo no índice de *micronaire* na metade inferior da planta, enquanto que não houve efeito do programa de aplicação de fungicida e também não existiu interação entre os fatores. Na metade superior e na planta inteira, houve efeito dos fatores cultivar e programa de aplicação de fungicidas, porém não foi constatada interação (Tabela 22).

Na metade inferior da planta a cultivar FMT 705 teve o maior índice de *micronaire*, sendo que as cultivares FMT 701 e FMT 709 foram inferiores e não diferiram entre si (Tabela 22).

As cultivares FMT 705 e FMT 709 possuem elevado índice desta variável na metade superior da planta em relação a cultivar FMT 701 (Tabela 22).

Ao avaliar o índice de *micronaire* na planta inteira de algodão, novamente a cultivar FMT 705 sobressai com o maior índice, sendo que as cultivares FMT 701 e FMT 709 possuem menor valor (Tabela 22). É válido ressaltar que essa qualidade física da fibra na cultivar FMT 705 é classificada como Grossa, enquanto as cultivares FMT 701 e FMT 709 são classificadas como Fina, podendo estas atender melhor a exigência da indústria têxtil (SESTREN & LIMA, 2011). Os resultados do presente trabalho estão de acordo com os trabalhos de vários pesquisadores em diferentes regiões do Brasil, que constataram existir diferença do índice de *micronaire* entre cultivares (PEDROSA, et al., 2011; BENITES, et al., 2010; CIA, et al., 2008).

Os diferentes programas não apresentaram efeito na metade inferior da planta. Ao avaliar o índice de *micronaire* na metade superior e na planta inteira os programas 4, 6 e 7 tiveram o maior valor, enquanto os demais programas com aplicação de fungicidas (2, 3 e 5) inclusive o tratamento testemunha apresentaram menor índice.

Tabela 22. Valores de F e comparativo de média do índice de *micronaire* da fibra na metade inferior da planta (Mic.I), na metade superior da planta (Mic.S), e planta inteira (Mic.T), nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Cultivar	Mic.I	Mic.S	Mic.T
FMT701	3,92 b	3,69 b	3,80 b
FMT705	4,22 a	4,05 a	4,14 a
FMT709	3,89 b	3,95 a	3,92 b
Programa***			
1- Testemunha	3,94 a	3,70 b	3,82 b
2- V4 >V4+25 >V4+50 >V4+75 >V4+100	3,98 a	3,84 b	3,91 b
3- V4 >V4+15 >V4+30 >V4+45 >V4+60	3,85 a	3,63 b	3,74 b
4- B1 >B1+25 >B1+50 >B1+75 >B1+100	4,04 a	3,99 a	4,01 a
5- B1 >B1+15 >B1+30 >B1+45 >B1+60	3,99 a	3,86 b	3,93 b
6- F1 >F1+25 >F1+50 >F1+75 >F1+100	4,14 a	4,13 a	4,14 a
7- F1 >F1+15 >F1+30 >F1+45 >F1+60	4,14 a	4,13 a	4,13 a
F(C)	16,23**	9,43**	13,03**
F(P)	2,21 ^{ns}	4,38**	4,33**
F(C*P)	1,19 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,43 ^{ns}
CV (%)	5,98	8,31	6,26

** , significativo a 1% pelo Teste F. ^{ns}, não significativo pelo Teste F.***(V4) Período vegetativo com quatro folhas que tenham o comprimento de 2,5 cm de nervura principal. (B1) Início da fase reprodutiva, primeiro botão floral visível. (F1) Primeira flor no primeiro ramo frutífero.

Ao avaliar apenas a metade inferior da planta de algodoeiro, as cultivares FMT 701 e FMT 709 não diferiram entre si e possuíram menor índice quando comparado a cultivar FMT 705. Na metade superior da planta apenas a cultivar FMT 701 possui menor índice de *micronaire* (Tabela 23).

Os pesquisadores Rosolem (2011) e Marur & Ruano (2001) afirmam existir muitos frutos se desenvolvendo ao mesmo tempo na planta de algodoeiro, desta maneira a qualidade física da fibra não é uniforme em toda a planta. Sendo assim, estas informações concordam aos resultados do presente trabalho, que ao avaliar o índice de *micronaire* nos estratos da planta constatou que as cultivares FMT 701 e FMT 705 possuem maior valor na metade inferior, enquanto que a cultivar FMT 709 não difere na metade inferior e superior da planta (Tabela 23).

De acordo com a classificação proposta por Sestren & Lima (2011), o índice de *micronaire* do presente trabalho classificam as fibras como Fina.

Tabela 23. Índice de *micronaire* da fibra de algodão, estratificada em regiões da planta das diferentes cultivares de algodoeiro. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Cultivar	Região da Planta	
	Inferior*	Superior*
FMT701	3,92 bA	3,69 bB
FMT705	4,22 aA	4,05 aB
FMT709	3,89 bA	3,95 aA
CV(%)		7,14

*Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

3.6.7 Maturidade da fibra

A maturidade da fibra de algodão na metade inferior e na planta inteira teve influência da cultivar e do programa de aplicação de fungicidas, no entanto, não existiu interação significativa entre estes fatores. Quanto à maturidade da fibra na metade superior da planta de algodão, houve diferença apenas para o fator programa de aplicação de fungicidas (Tabela 24). Existe uma interdependência entre as características físicas da fibra, desta maneira a maturidade da fibra é a propriedade mais importante devido a sua influencia na resistência e fiabilidade das fibras que ocorrem durante as etapas no processo industrial, esta propriedade é dependente da cultivar, ciclo pluviométrico, da luminosidade e do monitoramento de pragas e doenças (SESTREN & LIMA, 2011; BRADOW & DAVIDONIS, 2000).

Ao analisar a metade inferior da planta de algodoeiro o maior índice de maturidade foi constatado nas cultivares FMT 701 e FMT 705, enquanto que a cultivar FMT 709 foi inferior estatisticamente. Houve um resultado semelhante ao avaliar a maturidade de fibra na planta inteira (Tabela 24), diferente dos resultados constatados por Benites et al. (2010) que não obtiveram diferença entre cultivares no estado da Bahia.

Os programas de aplicação de fungicidas 6 e 7, afetaram a maturidade da fibra na metade inferior da planta, proporcionando fibras que melhor atenderam as necessidades dos processos a partir da colheita, apresentando os maiores valores (Tabela 24).

Na metade superior e na planta inteira de algodoeiro os programas de aplicação de fungicidas que iniciaram no estágio V4 foram semelhantes ao tratamento testemunha com menor índice de maturidade da fibra, enquanto que os

demais programas melhoraram este índice (Tabela 24).

Tabela 24. Valores de F e comparativo de média da maturidade da fibra na metade inferior da planta (Mat.I), na metade superior da planta (Mat.S), e planta inteira (Mat.T), nas diferentes cultivares e programa de aplicação de fungicidas. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Cultivar	Mat.I	Mat.S	Mat.T
FMT701	0,819 a	0,811 a	0,815 a
FMT705	0,820 a	0,816 a	0,818 a
FMT709	0,810 b	0,811 a	0,811 b
Programa***			
1- Testemunha	0,813 b	0,807 b	0,810 b
2- V4 >V4+25 >V4+50 >V4+75 >V4+100	0,813 b	0,810 b	0,811 b
3- V4 >V4+15 >V4+30 >V4+45 >V4+60	0,813 b	0,802 b	0,807 b
4- B1 >B1+25 >B1+50 >B1+75 >B1+100	0,817 b	0,816 a	0,817 a
5- B1 >B1+15 >B1+30 >B1+45 >B1+60	0,815 b	0,814 a	0,815 a
6- F1 >F1+25 >F1+50 >F1+75 >F1+100	0,820 a	0,821 a	0,820 a
7- F1 >F1+15 >F1+30 >F1+45 >F1+60	0,823 a	0,820 a	0,821 a
F(C)	11,60**	1,41 ^{ns}	5,29**
F(P)	2,50*	4,74**	4,96**
F(C*P)	0,93 ^{ns}	0,79 ^{ns}	0,51 ^{ns}
CV (%)	1,04	1,35	1,00

*, significativo a 5% pelo Teste F. **, significativo a 1% pelo Teste F. ^{ns}, não significativo pelo Teste F. ***(V4) Período vegetativo com quatro folhas que tenham o comprimento de 2,5 cm de nervura principal. (B1) Início da fase reprodutiva, primeiro botão floral visível. (F1) Primeira flor no primeiro ramo frutífero.

Quando analisado o estrato das plantas, as cultivares FMT 701 e FMT 705 foram semelhantes com maior maturação das fibras. Na metade superior das plantas não houve diferença entre as cultivares estudadas (Tabela 25).

Apenas a cultivar FMT 701 diferiu quando analisado seu estrato, ou seja, nesta cultivar a maturidade das fibras foi maior na metade inferior. Já as cultivares FMT 705 e FMT 709 não tiveram diferenças entre os estratos avaliados (Tabela 25).

Tabela 25. Maturidade da fibra de algodão, estratificada em regiões da planta das diferentes cultivares de algodoeiro. CPCS/UFMS, Chapadão do Sul - MS, 2013.

Cultivar	Região da Planta	
	Inferior*	Superior*
FMT701	0,819 aA	0,811 aB
FMT705	0,820 aA	0,816 aA
FMT709	0,810 bA	0,811 aA
CV(%)	1,20	

*Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Independente da cultivar e/ou programa de fungicida utilizado a maturidade das fibras no presente trabalho esta abaixo á desejada, pois são consideradas fibras Imaturas de acordo com a classificação apresentada por Sestren & Lima (2011).

4. CONCLUSÕES

A cultivar de algodão FMT 701 apresentou suscetibilidade à mancha de ramularia, enquanto que a FMT 705 e FMT 709 foram resistentes à doença.

As cultivares requerem diferentes programas de aplicação de fungicidas, em função da existência de resistência genética, para o controle da mancha de ramularia em Chapadão do Sul - MS.

O tratamento de cultivares de algodoeiro com diferentes programas de pulverização de fungicidas proporcionou incremento na produtividade de algodão em caroço, enquanto que para o rendimento de pluma não houve efeito.

Houve interação entre cultivares e programas de aplicação de fungicidas na característica física de resistência da fibra para a metade inferior da planta de algodoeiro.

A cultivar teve efeito na qualidade física da fibra nas características de comprimento, resistência, alongamento, índice de *micronaire* e maturidade da fibra.

Os diferentes programas de pulverização de fungicidas interferiram na qualidade física da fibra nas características de índice de fibra curta, índice de *micronaire* e maturidade.

O estrato da planta nas cultivares de algodoeiro afetou as variáveis de progresso da mancha de ramularia, produtividade, na característica física da fibra de comprimento, alongamento, índice de *micronaire* e maturidade da fibra.

Os diferentes programas de pulverização de fungicidas interferiram no estrato da planta nas variáveis de progresso da doença, para a característica física apenas o índice de fibra curta.

5. REFERÊNCIA

- ANJOS, L. M.; SANTOS, G. R.; DIAS NETO, J. J. et al. Identificação de raças fisiológicas de *Magnaporthe grisea* em áreas de arroz irrigado no Estado do Tocantins. **Tropical Plant Pathology**, vol. 34, 3, 182-185, 2009.
- AQUINO, L. A.; BERGER P. G.; RODRIGUES, F. Á. et al. Controle alternativo da mancha de ramularia do algodoeiro. **Summa Phytopathologica**, v.34, n.2, 2008a, p.131-136.
- AQUINO, L. A.; BERGER P. G.; RODRIGUES, F. Á. et al. Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da mancha de ramularia do algodoeiro. **Summa Phytopathologica**, v.34, n.4, 2008b, p.361-363.
- BENITES, F. R. G.; PEDROSA, M. B.; SILVA FILHO, J. L. de. Resultados de pesquisa com algodão no estado da Bahia - safra 2008/2009. **Embrapa Algodão**, Campina Grande, n. 1, p. 113, 2010. (Documentos 232).
- BRADOW, J. M.; DAVIDONIS, G. H., Quantitation of fiber quality and the cotton production-processing interface: a physiologist's perspective. **The Journal of Cotton Science**, n 4, p 34-64, 2000.
- BRASIL, Instrução Normativa n.º63, de 5 de dezembro de 2002. Aprova o regulamento técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Algodão em Pluma. Diário Oficial da União, Brasília, DF, dez. 2002. Seção 1, p.6-8.
- BRITO, D. R. **Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro herbáceo, cultivar BRS 201, em função de nitrogênio, densidade de plantas e cloreto de mepiquat**. 2005. 137f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia - Paraíba, 2005.
- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. Introduction to plant disease epidemiology. New York. 1990.
- CAMARGO, L. E. A. Controle genético. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; et al. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**, 4. ed., São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 1, P.133 - 147.
- CHITARRA, L. G. Identificação e controle das principais doenças do algodoeiro. **Embrapa Algodão**, Campina Grande PB, n. 2, p. 68, 2007. (Cartilha 2).
- CIA, E.; FUZATTO, M. G.; KONDO, J. I. et al. Severidade da mancha de ramularia em genótipos de algodoeiro em duas regiões produtoras do Brasil. In: 8^o Congresso Brasileiro de Algodão, Cotton Expo, 1., 2011, São Paulo. **Anais**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011b. p.454-459. CD-ROM.

CIA, E.; FUZATTO, M. G.; KONDO, J. I. et al. Comportamento de genótipos de algodoeiro no Estado de São Paulo: produtividade, resistência a doenças e qualidade da fibra. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.2, 2008 p.326-331. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

DANCEY, C. & REIDY, J. Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows. Porto Alegre, Artmed, 2006. 608p.

FARIAS, J.C.F.; BELTRÃO, N.E. de M.; FREIRE, E.C. Caracteres de importância econômica no melhoramento do algodoeiro. In: BELTRÃO, N.E. de M. (org.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: EMBRAPA-Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. v.1, p.361-370.

FREIRE, E. C.; MORELLO, C. de L.; FARIAS, F. J. C. de. Melhoramento do algodoeiro e cultivares obtidas para o cerrado. IN: FERREIRA, A. C. de B.; et al., **Algodão no Cerrado do Brasil**. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão – ABRAPA. 2. Edição. Mundial Gráfica. Aparecida de Goiânia, GO. 2011. P.345-412.

FUNDAÇÃO MATO GROSSO. Disponível em:
<http://www.fundacaomt.com.br/algodao/>. Acesso em 20 de Outubro de 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, disponível em:
<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso em 20 de Outubro de 2012.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C. et al. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, Vol. 15, No. 3, 259-263. Gebrüder Borntraeger. 2006.

LAMAS, F. M.; FERREIRA, A. C. de B.; Reguladores de crescimento, desfolhantes e maturadores. IN: FERREIRA, A. C. de B.; et al., **Algodão no Cerrado do Brasil**. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão – ABRAPA. 2. Edição. Mundial Gráfica. Aparecida de Goiânia, GO. 2011. P.777-796.

MADALOSSO, M. G., **Efeito varietal e do espaçamento entre linhas no patossistema soja – *Phakopsora pachyrhizi* Sidow**. 2010. 111f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

MARUR, C. J.; RUANO, O. Escala do Algodão. **Instituto Agrônomo do Paraná**. 2001.

MELLO, A. P. A.; URASHIMA, A. S. Diversidade da virulência de *Pyricularia grisea* num local de melhoramento genético de arroz. **Fitopatologia Brasileira**. 28:541-543. 2003.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – **Coordenação Geral de Agrotóxicos e AFINS/DFIA/SDA**, disponível em:

http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em 20 de Outubro de 2012.

OLIVEIRA, S. R. M. de; JÚNIOR, A. S. de A.; RIBEIRO, J. L. et al. Características tecnológicas da fibra do algodão herbáceo em resposta a irrigação. 3^o Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação, 2010, Fortaleza - Ceará. **Anais...** Fortaleza, 2010. p.1070-1076.

PEDROSA, M. B.; SANTOS, A. C.; SUASSUNA, N. D. et al. Comportamento de cultivares de algodão no cerrado da Bahia, safra 2009/10. In: 8^o Congresso Brasileiro de Algodão, Cotton Expo, 1., 2011, São Paulo. **Anais**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011. p.1339-1343. CD-ROM.

QUEIROZ, N. L.; SILVA FILHO, J. L. DA; SILVA, M. N. B. da. et al. Capacidade entre genótipos de algodoeiro de diferentes bases genéticas para características de fibra. In: 8^o Congresso Brasileiro de Algodão, Cotton Expo, 1., 2011, São Paulo. **Anais**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011. p. 1321-1325. CD-ROM.

ROSOLEM, A. C. Ecofisiologia do algodoeiro: implicações na época de semeadura e qualidade. IN: FERREIRA, A. C. de B.; et al., **Algodão no Cerrado do Brasil**. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão – ABRAPA. 2. Edição. Mundial Gráfica. Aparecida de Goiânia, GO. 2011. P.753-776.

SARAN, P. E., **Manual de doenças do algodoeiro - identificação, biologia e sintomas de danos**. FMC. 2009. P.01-232.

SESTREN, J. A.; LIMA, J. J. de. Características e classificação da fibra de algodão. IN: FERREIRA, A. C. de B.; et al., **Algodão no Cerrado do Brasil**. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão – ABRAPA. 2. Edição. Mundial Gráfica. Aparecida de Goiânia, GO. 2011. P.891-976.

SILVA, J. C.da; BETTIOL, W.; PINTO, Z. V. et al. Avaliação do comportamento de cultivares de algodoeiro á mancha de ramularia. 8^o Congresso Brasileiro de Algodão, Cotton Expo, 1., 2011, São Paulo. **Anais**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011. p.336-341. CD-ROM.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal components analysis in the Software Assistat - Statistical Attendance. In: World Congress on Computers in Agriculture, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SQUERI, F. V.; CARRETERO, D. M.; OLIVEIRA, W. F. de. et al. Interação entre o número de aplicações de fungicidas e 5 diferentes cultivares de algodão no controle da mancha de ramularia. 8^o Congresso Brasileiro de Algodão, Cotton Expo, 1., São Paulo. **Anais**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011b. p.415-422. CD-ROM.

SOUZA, D. M. G. DE; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. **Embrapa Informação Tecnológica**. 2 Edição – Brasília, DF. 2004.

SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M. Manejo das principais doenças do algodoeiro no cerrado brasileiro. IN: FERREIRA, A. C. de B.; et al., **Algodão no Cerrado do Brasil**. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão – ABRAPA. 2. Edição. Mundial Gráfica. Aparecida de Goiânia, GO. 2011. P.567-612.

ZHU, Y.; CHEN, H.; FAN, J. et al. Genetic diversity and disease control in rice. **Nature**. 406, 718-722, 2000.

ZANCAN, W. L. A.; CHITARRA, L. G.; CHITARRA, G. S. Fungos associados à podridão de maçãs do algodoeiro na região de primavera do Leste, MT, Brasil: ocorrência, controle químico e influência na qualidade da fibra. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 4, 2011 p. 518-525.