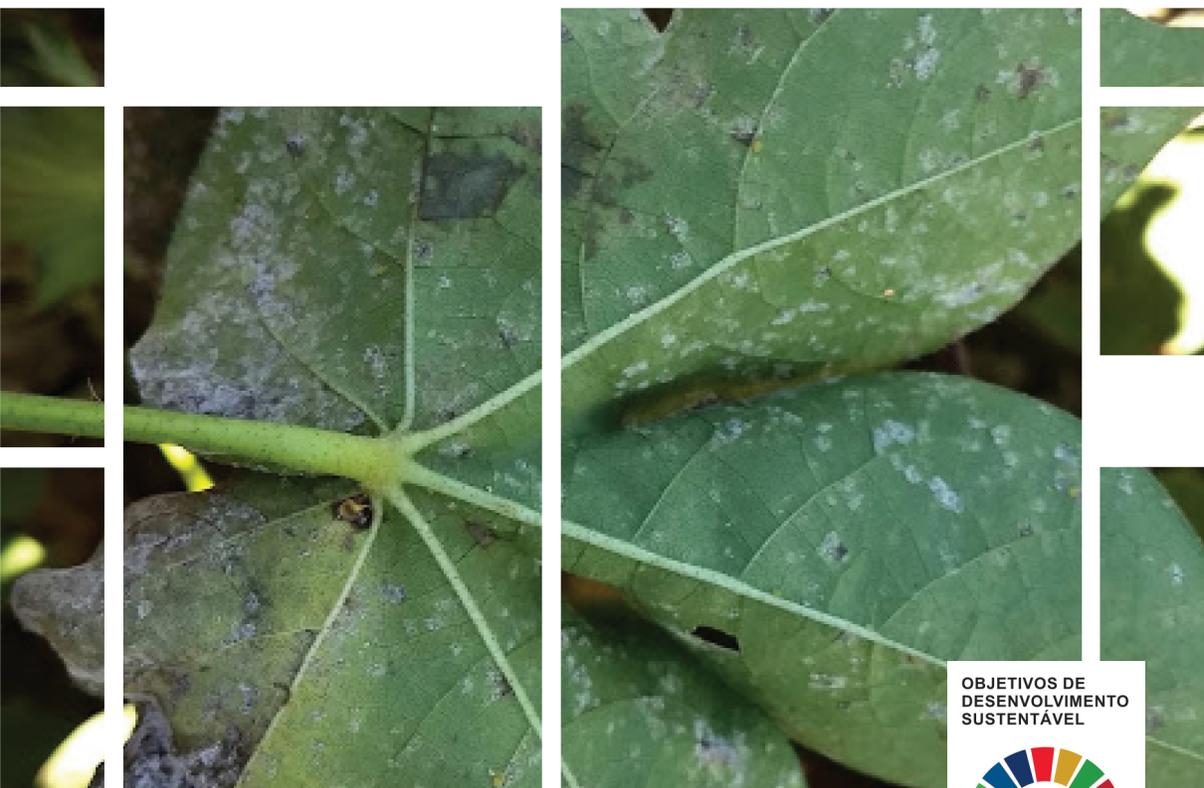


Controle Químico da Mancha de Ramulária (*Ramularia areola*) do Algodoeiro no Norte de Mato Grosso



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Algodão
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
106**

**Controle Químico da Mancha de
Ramulária (*Ramularia areola*) do
Algodoeiro no Norte de Mato Grosso**

*Luiz Gonzaga Chitarra
Fabiano José Perina
Flávio Dessaune Tardin
Sandra Maria Moraes Rodrigues
Alderí Emídio de Araújo*

**Embrapa Algodão
Campina Grande, PB
2020**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Algodão
Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário
CEP 58428-095, Campina Grande, PB
Fone: (83) 3182 4300
Fax: (83) 3182 4367
www.embrapa.br/algodao
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Algodão

Presidente
João Henrique Zonta

Secretário-Executivo
Valdinei Sofiatti

Membros
*Alderí Emídio de Araújo, Ana Luíza Dias
Coelho Borin, José da Cunha Medeiros,
Marcia Barreto de Medeiros Nóbrega, João
Luís da Silva Filho, Liziane Maria de Lima,
Sidnei Douglas Cavalieri*

Supervisão editorial
Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Revisão de texto
Ivanilda Cardoso da Silva

Normalização bibliográfica
Enyomara Lourenço Silva

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Fotos da capa
Luiz Gonzaga Chitarra

1ª edição
Publicação digital - PDF (2020).

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Algodão

Controle químico da Mancha de Ramulária (*Ramularia areola*) do algodoeiro no
Norte de Mato Grosso / Luiz Gonzaga Chitarra ... [et al.]. – Campina Grande :
Embrapa Algodão, 2020.

PDF (21 p.) : il. color. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa
Algodão, ISSN 0103-0841; 106).

1. Algodão. 2. Doença. 3. Ramulária. 4. Mato Grosso. I. Chitarra, Luiz Gon-
zaga. II. Perina, Fabiano José. III. Tardin, Flávio Dessaune. IV. Rodrigues, Sandra
Maria Morais. V. Araújo, Alderí Emídio. VI. Embrapa Solos. VII. Série.

CDD 633.51

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Revisão de Literatura	8
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	13
Conclusões.....	18
Agradecimentos.....	19
Referências	19

Controle Químico da Mancha de Ramulária (*Ramularia areola*) do Algodoeiro no Norte de Mato Grosso

Luiz Gonzaga Chitarra¹

Fabiano José Perina²

Flávio Dessaune Tardin³

Sandra Maria Morais Rodrigues⁴

Alderí Emídio de Araújo⁵

Resumo – No Norte do Estado de Mato Grosso, os níveis de incidência e severidade da mancha de ramulária, causada pelo fungo *Ramularia areola* Atk, tem aumentado significativamente devido às práticas de manejo adotadas pelos produtores nas áreas cultivadas com o algodoeiro. O controle químico continua sendo a tática mais eficaz para o controle da doença, pois as cultivares disponíveis no mercado não apresentam níveis de resistência satisfatório ao patógeno. Os objetivos desse trabalho foram determinar a eficácia dos fungicidas Score, Eminent Gold, Caramba 90, Priori Top, Authority, Orkestra, OXI0091, Fezan Gold, IKF - 5411 400SC, Basf 750 02 F, ADA FF 0086/16, BAS 753 02F, DPX – U7F30, A20259E, A16976A, Mertin, UPL 2000 e a testemunha (sem fungicida) no controle da mancha de ramulária, bem como determinar o efeito desses tratamentos com fungicidas na produção de algodão a campo. Os tratamentos foram realizados em intervalos de 12-15 dias, sendo a primeira aplicação aos 32 dias após a emergência das plântulas. Foram realizados um total de oito aplicações de cada tratamento. Os fungicidas utilizados neste experimento foram eficazes no controle da severidade da mancha de ramulária do algodoeiro quando comparados com o tratamento testemunha.

Termos para indexação: Fungicida, doença, severidade.

¹ Ph.D. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Algodão, Sinop, MT

² D.Sc. em Fitopatologia, analista da Embrapa Algodão, Fundação Bahia, Luís Eduardo Magalhães, BA

³ D.Sc. em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sinop, MT

⁴ D.Sc. em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁵ D.Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB

Chemical Control of Cotton Areolate Mildew (*Ramularia areola*) in the North of Mato Grosso State

Abstract – In the North of Mato Grosso State, the levels of incidence and severity of the ramularia leaf spot, caused by the fungus *Ramularia areola* Atk, has increased significantly due to the management practices adopted by the producers in areas cultivated with cotton. Chemical control remains the most effective tactic for controlling the disease, as the cultivars available on the market do not have satisfactory levels of resistance to the pathogen. The objectives of this work were to determine the effectiveness of the fungicides Score, Eminent Gold, Caramba 90, Priori Top, Authority, Orkestra, OXI0091, Fezan Gold, IKF - 5411 400SC, Basf 750 02 F, ADA FF 0086/16, BAS 753 02F, DPX - U7F30, A20259E, A16976A, Mertin, UPL 2000 and the control (without fungicide) in the control of ramularia leaf spot, as well as to determine the effect of these fungicide treatments on cotton production in the field. The treatments were performed at intervals of 12-15 days, the first application being 32 days after seedling emergence. A total of eight applications of each treatment were performed. The fungicides used in this experiment were effective in controlling the severity of the disease when compared to the control treatment.

Index terms: Fungicide, disease, severity.

Introdução

Os níveis de incidência e severidade das principais doenças que atacam a cultura do algodoeiro têm aumentado significativamente com a evolução da área plantada, principalmente no Estado de Mato Grosso. Os fatores que contribuem para o agravamento desses níveis estão relacionados, principalmente com as condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento das doenças, o plantio sucessivo de cultivares de algodoeiro suscetíveis às doenças e os altos níveis de acúmulo de inóculo inicial de patógenos que incidem sobre a cultura. Dentre as principais doenças foliares da cultura do algodoeiro, destaca-se a mancha de ramulária, causada pelo fungo *Ramularia areola* Atk.

A dispersão do agente causal da mancha de ramulária é bastante rápida, podendo ocorrer perdas expressivas na produção se intervenções de controle não forem adotadas em tempo hábil. O controle químico ainda desponta como uma das táticas de manejo eficaz para reduzir a taxa de progresso da doença no campo, pois as cultivares disponíveis no mercado ainda não apresentam níveis satisfatórios de resistência ao patógeno.

Atualmente encontram-se registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento 127 produtos para o controle do patógeno (Brasil, 2003). Portanto, é importante testar e conhecer a eficácia dos fungicidas que estão sendo ou serão utilizados pelos cotonicultores para o controle da *Ramularia areola*.

Este trabalho foi conduzido no município de Sorriso – MT e está inserido dentro da rede de ensaios cooperativos de ramulária, a qual apresenta anualmente uma análise conjunta dos resultados das avaliações dos fungicidas em diferentes locais para o controle efetivo do patógeno. Portanto, os objetivos desse trabalho foram determinar a eficácia de diferentes fungicidas no controle da mancha de ramulária, bem como determinar o efeito desses tratamentos com fungicidas na produção de algodão a campo, no norte do Estado de Mato Grosso.

A publicação, por se tratar de tema relativo ao correto uso de fungicidas, contribui para o desenvolvimento sustentável da agropecuária, dentro do objetivo estratégico de desenvolver conhecimentos e tecnologias para o adequado manejo e aproveitamento sustentável dos biomas brasileiros, relacionado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 02 (Fome zero e agricultura sustentável) e 12 (Consumo e produção sustentáveis)."

Revisão de Literatura

A mancha de ramulária, causada pelo fungo *Ramularia areola* Atk, foi descrita pela primeira vez em 1890 e, atualmente, no cerrado brasileiro, é a principal doença foliar do algodoeiro devido a sua alta frequência e intensidade de ocorrência.

Os sintomas da doença se manifestam em ambas as faces da folha, em particular na face inferior. No início, os sintomas se caracterizam por lesões geralmente angulosas, de coloração branca, e posteriormente de coloração amarelada e de aspecto pulverulento, caracterizado pela esporulação do fungo, que ocorre principalmente na face inferior da folha (Araújo, 2000). Manifestações precoces dos sintomas podem ocorrer em períodos chuvosos, ocasionando a queda das folhas e apodrecimento das maçãs do terço inferior das plantas (Gondim et al., 1999), além de desfolha intensiva que, em infecções severas, resulta em perdas qualitativas e quantitativas. Plantas afetadas pela doença apresentam abertura prematura de cápsulas, podendo ocasionar uma redução na produtividade em até 35% (Iamamoto et al., 2002).

A dispersão do patógeno nas áreas onde se cultiva o algodoeiro é muito rápida e ocorre pela ação do vento, por meio de implementos agrícolas, água da chuva ou de irrigação e pode se agravar em áreas onde se cultiva o algodoeiro sem a prática da rotação de culturas. Na ausência de cultivares com níveis de resistência satisfatórios ao patógeno, o uso de fungicidas é a tática de manejo mais eficaz para o controle da doença no campo. Portanto, o emprego de possíveis associações de fungicidas representa importante estratégia a ser adotada no manejo de fungos (Brent; Hollomon, 2007; Lopes et al., 2017), que poderá minimizar os riscos do surgimento de isolados de *R. areola* e outros fungos resistentes. Perdas econômicas e resistência de *R. areola* devido à utilização contínua de um mesmo fungicida durante várias safras já foi relatado em Campo Verde – MT safra 2003/2004 (Chitarra et al., 2005). Para que isso não ocorra, é indispensável a alternância dos grupos químicos de fungicidas para reduzir, ao máximo possível, os riscos de surgir, a um curto período de tempo, populações resistentes do patógeno.

Nas lavouras de algodoeiro do médio norte do Estado de Mato Grosso são realizadas, em média, de 4 a 6 pulverizações com fungicidas em cultivares suscetíveis para o controle da mancha de ramulária. Os programas de fungicidas atualmente disponíveis no mercado estão sendo, por enquanto, eficazes no con-

trole da doença quando comparados com a testemunha, sem fungicidas (Chitarra et al., 2012; Perotto et al., 2013; Chitarra; Filipiake, 2014, 2017; Chitarra, 2016). É imprescindível, portanto, que sejam testados a eficácia dos fungicidas que estão disponíveis no mercado para o efetivo controle da mancha de ramulária. Por esse motivo e por ser um protocolo pré-definido nos experimentos da rede ramulária, foram realizadas oito aplicações consecutivas de um mesmo fungicida para verificar a sua performance no controle da doença a campo.

Material e Métodos

O experimento foi instalado em janeiro de 2018, na Estação Experimental do Instituto Mato-grossense do Algodão (IMAmt), no município de Sorriso – MT, a 12° 45' 45" de latitude sul; 55° 50' 13" de longitude oeste. Foram utilizadas sementes de algodoeiro da cultivar FM 975 WS, suscetível a mancha de ramulária. Os tratamentos culturais como adubação, controle de pragas e plantas daninhas foram realizados seguindo as recomendações para a cultura.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com dezoito tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi constituída por 4 linhas de plantio, medindo 7 m de comprimento espaçadas de 0,76 m entre linhas. Foram semeadas dez sementes por metro linear. Foi considerada a área útil de cada parcela as duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 m das extremidades e as duas linhas laterais. Os tratamentos foram estabelecidos de acordo com o que consta na Tabela 1. As aplicações de fungicidas foram realizadas em intervalos de 12 a 15 dias (Tabela 2), sendo a primeira aos 32 dias após a emergência (DAE), utilizando-se equipamento de pulverização costal e pressão constante (CO₂), com volume de calda de 150 L/ha.

As avaliações da severidade da mancha de ramulária foram baseadas na escala de notas e na escala diagramática. Considerando a escala de notas, foram atribuídas notas de severidade da doença observando o aspecto geral das plantas de cada parcela conforme descrito Tabela 3. Em relação à escala diagramática, as plantas de cada parcela foram estratificadas em terço superior e terço inferior e a severidade (porcentagem) da mancha de ramulária foi atribuída de acordo com a área foliar lesionada causada pela doença (Figura 1) e, posteriormente, foi calculada a média da severidade da doença atribuída por parcela. Tais avaliações foram realizadas aos 31, 45, 60, 74, 86, 99, 112, 128 e 141 dias após a emergência.

Tabela 1. Tratamentos (produtos comerciais e em fase de registro), ingredientes ativos e doses utilizadas no controle da mancha de ramulária. Campo Experimental do IMAmt, Sorriso - MT, Safra 2018/2019.

Nº	Tratamento	Ingrediente ativo	Dose L ou kg
			p.c. ha
1	Testemunha	----	---
2	Score	Difenoconazol	0,3
3	Eminent Gold	Tetraconazol	0,27
4	Caramba 90	Metconazol	0,6
5	Priori Top + Assist	Azoxistrobina + Difeconazol + óleo mineral	0,4 + 0,25% v.v
6	Authority + Assist	Azoxistrobina + Flutriafol + óleo mineral	0,6 + 0,5
7	Orkestra + Assist	Piraclostrobina + Fluxapiraxade + óleo mineral	0,3 + 0,25% v.v
8	OXI0091	Carboxamida + Oxicloreto de Cobre + Orix	1,2 + 0,5% v.v
9	Fezan Gold	Tebuconazole + Clorotalonil	2,5
10	IKF - 5411 400SC	Isofetamid	1,0
11	Basf 750 02 F	Mefentrifluconazole	0,3
12	ADA FF 0086/16	Azoxistrobina + Difenconazol + Clorotalonil	2,5
13	BAS 753 02F + Assist	Piraclostrobina + Mefentrifluconazole + Fluxa-piraxade + óleo mineral	0,6 + 0,25% v.v.
14	DPX – U7F30	Piraclostrobina + Protioconazol	0,75
15	A20259E	Pydiflumetofen + Difenocobazole	0,8
16	A16976A	Clorotalonil + Difenconazol	3,0
17	Mertin	Hidróxido de Fentina	0,5
18	UPL 2000 +Strides	Azoxistrobina + Tebuconazol + Mancozeb	2,0 + 0,25% v.v.

Tabela 2. Datas, intervalos e dias após a emergência (DAE) das aplicações de fungicidas na cultivar FM 975 WS para o controle da mancha de ramulária. Campo Experimental do IMAmt, Sorriso – MT, Safra 2018/2019.

Aplicação	Data	Intervalo	DAE
1ª	01/03/2019	32 DAE	32
2ª	15/03/2019	14DA1	46
3ª	30/03/2019	15 DA2	61
4ª	13/04/2019	14 DA3	75
5ª	25/04/2019	12 DA4	87
6ª	08/05/2019	13 DA5	100
7ª	21/05/2019	13 DA6	113
8ª	06/06/2019	15 DA7	128

DA1 = Dias após a 1ª aplicação; DA2 = Dias após a 2ª aplicação; DA7 = Dias após a 6ª aplicação

Tabela 3. Escala de notas para avaliação da severidade da mancha de ramulária em Algodoeiro.

Nota	Descrição sintomas
1,00	Plantas sem sintomas.
1,25	Algumas folhas do baixeiro apresentando pontos de coloração branca/mancha azulada.
1,50	Folhas do baixeiro apresentando pontos de coloração branca.
1,75	Folhas do baixeiro apresentando pequenas manchas de coloração branca (< 5% da área foliar).
2,00	Plantas com até 5% de área foliar infectada, sem incidência no terço médio.
2,25	Plantas com 10% da área foliar do baixeiro infectada sem incidência no terço médio.
2,50	Plantas com 15% da área foliar do baixeiro infectada sem incidência no terço médio.
2,75	Plantas com 20% da área foliar do baixeiro infectada sem incidência no terço médio.
3,00	Plantas com 25% da área foliar do baixeiro infectada e com incidência no terço médio.
3,25	Plantas com 30% da área foliar do baixeiro infectada e com 5% de incidência no terço médio.
3,50	Plantas com 40% da área foliar do baixeiro infectada e com 10% de incidência no terço médio.
3,75	Plantas com 50% da área foliar do baixeiro infectada e com 15% de incidência no terço médio.
4,00	Plantas com 50% da área foliar do baixeiro infectada e com incidência no terço superior.
4,25	Plantas com 5% da área foliar do ponteiro infectada e início da queda das folhas do baixeiro.
4,50	Plantas com 10% da área foliar do ponteiro infectada e queda das folhas do baixeiro.
4,75	Plantas com 15% da área foliar do ponteiro infectada e queda das folhas do baixeiro.
5,00	Plantas com área foliar infectada acima de 50%, incidência no terço superior e queda acentuada das folhas no terço inferior.

Fonte: Chitarra (2008).

A colheita foi realizada manualmente nas duas linhas centrais de cada parcela, sendo a produtividade calculada por tratamento e estimada para @/ha de algodão em caroço.

Análise de variância seguida de teste de médias proposto por Tukey ($P < 0,05$) foi feita em cada época de avaliação da doença, para comparação dos dados observados referente à severidade média de ramulária para os diferentes fungicidas.

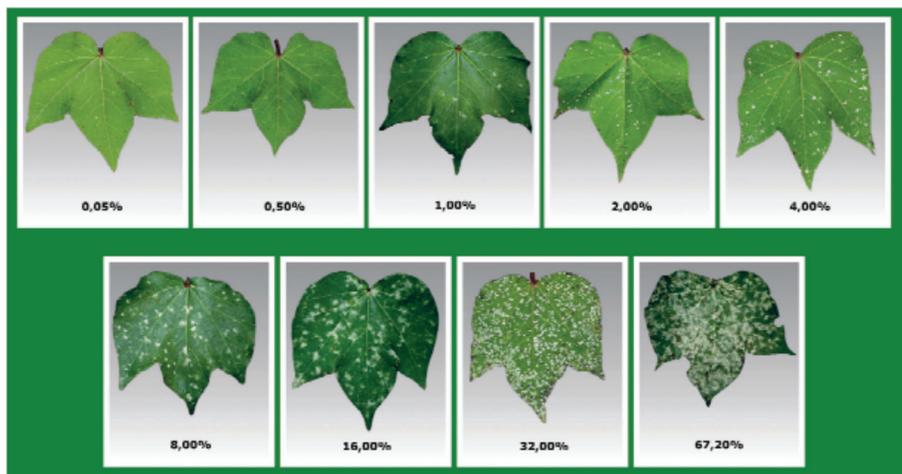


Figura 1. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha de ramulária do algodoeiro.

Fonte: Aquino et al. (2008)

A escala diagramática foi utilizada para o estudo da evolução da doença ao longo do tempo e foi determinada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) de acordo com Campbell e Madden (1990) seguindo a fórmula:

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} \left[\left(\frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} \right) \cdot (t_{i+1} - t_i) \right]$$

Onde,

n é o número de avaliações, Y_i é a severidade da doença no tempo i e

$(t_{i+1} - t_i)$ é o intervalo de tempo entre duas avaliações sucessivas de severidade, mensurado em dias.

As avaliações foram realizadas nos terços inferior e superior das plantas e os dados referentes a AACPD em porcentagem, quantificados nos terços inferior e superior, foram submetidos a análise de variância e a média dos tratamentos foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Resultados e Discussão

Severidade média da mancha de ramulária baseada na escala de notas

Considerando a severidade da mancha de ramulária nas diferentes fases do ciclo do algodoeiro, observa-se que na primeira e na segunda avaliação (31, 45 DAE, respectivamente) as plantas não apresentaram sintomas da doença. Na terceira avaliação aos 60 DAE, as plantas apresentaram os primeiros sintomas da doença, porém não foi significativo entre os tratamentos (Tabela 4). Na quarta, quinta, sétima e oitava avaliação, ou seja, 74, 86, 112 e 128 DAE respectivamente, não houve diferença de severidade da doença entre os tratamentos. Na sexta avaliação, as plantas testemunha apresentaram as maiores notas de severidade da doença, 3,50 diferindo significativamente dos tratamentos 2, 3, 5, 7, 10, 11, 12 e 14, os quais não diferiram dos demais tratamentos. Na nona avaliação que ocorreu aos 141 DAE, a maior nota de severidade da doença foi observada nas plantas do tratamento testemunha, 4,69, diferindo dos demais tratamentos. Nessa avaliação, a menor nota de severidade foi constatada no tratamento 11 (4,06), que diferiu significativamente do tratamento 6, que obteve a nota de 4,38 de severidade. Os demais tratamentos não diferiram entre si.

Tabela 4. Severidade média (notas) de ramulária (*Ramularia areola*) na cultivar de algodoeiro FMT 975 WS para os diferentes fungicidas. Safra 2018/2019. Sorriso – MT.

Trat ¹ .	Avaliação ²								
	31 DAE	45 DAE	60 DAE	74 DAE	86 DAE	99 DAE	112 DAE	128 DAE	141 DAE
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a
1	1,0	1,0	1,40	2,25	2,75	3,50a	3,75	4,19	4,69a
2	1,0	1,0	1,25	1,75	2,38	3,00 b	3,38	4,00	4,31 bc
3	1,0	1,0	1,25	1,88	2,44	3,00 b	3,19	4,00	4,25 bc
4	1,0	1,0	1,25	2,00	2,44	3,06ab	3,31	4,00	4,25 bc
5	1,0	1,0	1,25	1,88	2,44	2,94 b	3,50	4,13	4,19 bc
6	1,0	1,0	1,25	1,81	2,44	3,06ab	3,63	3,94	4,38 b
7	1,0	1,0	1,25	1,75	2,50	2,94 b	3,50	4,00	4,31 bc
8	1,0	1,0	1,25	1,81	2,44	3,06ab	3,56	3,94	4,31 bc
9	1,0	1,0	1,25	1,75	2,50	3,19ab	3,69	4,00	4,25 bc
10	1,0	1,0	1,25	1,75	2,50	3,00 b	3,63	4,13	4,25 bc
11	1,0	1,0	1,25	1,94	2,62	3,00 b	3,44	4,00	4,06 c
12	1,0	1,0	1,25	1,94	2,62	2,94 b	3,44	3,94	4,19 bc
13	1,0	1,0	1,25	1,88	2,56	3,13ab	3,31	3,94	4,25 bc
14	1,0	1,0	1,25	1,88	2,50	2,88 b	3,38	3,94	4,31 bc
15	1,0	1,0	1,25	1,75	2,50	3,06ab	3,38	3,94	4,31 bc
16	1,0	1,0	1,25	1,94	2,56	3,13ab	3,44	3,94	4,25 bc
17	1,0	1,0	1,25	1,81	2,50	3,06ab	3,25	3,88	4,19 bc
18	1,0	1,0	1,25	1,88	2,63	3,19ab	3,56	4,00	4,31 bc
CV (%)	-	-	-	12,45	7,13	6,17	7,29	4,12	2,71

¹Trat. = Vide Tabela 1.

²Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, segundo teste Tukey (5%).

Porcentagem média de severidade da mancha de ramulária baseada na escala diagramática

Avaliando-se os tratamentos fungicidas para o controle da mancha de ramulária em função dos terços inferior e superior, observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 5), segundo o teste de comparação de médias de Scott-Knott ao nível de significância de 5%. No terço inferior, as plantas avaliadas que receberam o tratamento 17 apresentaram valor da AACPD estatisticamente inferior à testemunha e aos demais

tratamentos. Os tratamentos 2, 3, 4, 5, 7, 8, 12, 13 e 14 compuseram o segundo grupo de menor AACPD; os tratamentos 6, 9, 10, 11, 15, 16 e 18, um terceiro grupo quanto a AACPD, enquanto a testemunha apresentou a maior área sob a curva. Quanto ao terço superior, observam-se menores valores da AACPD nas plantas que receberam os tratamentos com fungicidas, diferindo significativamente em relação à testemunha.

Comparando os resultados obtidos nas avaliações, considerando a escala de notas (Tabela 4) e a AACPD (Tabela 5), os fungicidas proporcionaram um controle eficaz da mancha de ramulária, destacando-se Piraclostrobina + Mefentrifluconazole + Fluxapirroxade (Basf 750 02 F) e o Hidróxido de Fentina (Mertin). Segundo Chitarra e Tardin (2018), os fungicidas BAS 750 02 F em combinação com Fenpropimorfe e o fungicida Hidróxido de fentina isolado ou em combinação com Difeconazole são também alternativas para o controle da mancha de ramulária.

Nesse experimento foram realizadas oito aplicações sucessivas com o mesmo fungicida para os diferentes tratamentos com o objetivo de determinar a eficácia de cada fungicida no controle do patógeno. Essa prática não é recomendada para ser utilizada nas lavouras de algodoeiro, pois as aplicações sucessivas de um mesmo produto/grupo químico podem acarretar, a um curto período de tempo, populações resistentes do patógeno. Portanto, é recomendado a alternância dos grupos químicos de fungicidas para o controle da mancha de ramulária. Lopes et al. (2017) também ressaltam que as combinações dos fungicidas são importantes no controle do patógeno, pois além de propiciarem o controle da doença, representam uma estratégia importante a ser adotada, a fim de evitar os mecanismos de resistência do fungo.

As precauções que devem ser tomadas para as aplicações de fungicidas estão baseadas principalmente nos seguintes fatores: a) momento correto da aplicação de fungicidas, que deve ser realizado com base no monitoramento da lavoura, feito por monitores de campo treinados para a correta identificação da doença e o seu nível de controle, pois pode haver escolha equivocada do fungicida para a doença alvo; b) horário correto da aplicação do fungicida, para que haja maior eficácia do produto no controle do patógeno, sabendo-se que as aplicações realizadas no período de condições climáticas chuvosas podem acarretar em menor absorção do fungicida pela planta ou o escoamento do fungicida na planta, ocasionando perda da eficácia do produto e necessidade de uma nova aplicação; c) escolha correta do fungicida/grupo

químico, registrado no MAPA, a ser aplicado para o controle do patógeno alvo, pois a escolha equivocada poderá acarretar em perdas econômicas; d) utilizar doses recomendadas pelo fabricante, evitar misturas de produtos nas aplicações e realizar a alternância do grupos químicos de fungicidas para reduzir, ao máximo possível, os riscos de surgir, a um curto período de tempo, populações resistentes do patógeno (Chitarra, 2007). Essas são algumas medidas que devem ser adotadas para o controle químico efetivo do patógeno.

Tabela 5. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da mancha de ramulária (*Ramularia aerola*) avaliada no terço inferior e terço superior das plantas da cultivar de algodoeiro FM 975 WS para os diferentes programas de fungicidas. Safra 2017/2018. Sorriso – MT.

Tratamento	ACCP	
	Terço inferior	Terço superior
1	1170,69 a	1107,25 a
2	762,00 c	588,31 b
3	714,66 c	675,66 b
4	732,21 c	638,81 b
5	812,16 c	717,38 b
6	909,66 b	748,25 b
7	797,47 c	690,41 b
8	714,81 c	685,66 b
9	925,75 b	772,66 b
10	812,16 b	828,41 b
11	904,50 b	554,69 b
12	790,75 c	611,54 b
13	837,94 c	611,13 b
14	804,03 c	596,41 b
15	893,41 b	596,23 b
16	953,15 b	619,38 b
17	430,28 d	517,16 b
18	920,91 b	717,50 b
CV (%)	14,92	22,66

¹Tratamento = Vide Tabela 1.

²Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, segundo teste Scott-Knott (5%).

Produtividade

Na avaliação da produtividade média de algodão em caroço (@/ha) da cultivar de algodoeiro FM 975 WS, submetida a diferentes tratamentos com fungicidas, observa-se que não houve diferença significativa entre a testemunha e os tratamentos, segundo o teste de comparação de médias de Scott-Knott ao nível de significância de 5% (Tabela 6). Segundo Araújo et al. (2019) é importante observar os níveis de controle obtidos pelo fungicida utilizado ao invés da sua resposta em produtividade na cultura, pois o fungicida não é um produto direcionado ao aumento da produção, mas ao controle efetivo do patógeno, podendo indiretamente contribuir com o aumento de rendimento por hectare. Nesse experimento, não houve diferença significativa em relação à produtividade entre os tratamentos com fungicidas e a testemunha. No entanto, deve ser considerado que o controle eficaz da doença é extremamente importante, principalmente em áreas onde não se utiliza a prática de rotação de culturas, pois o patógeno pode permanecer nos restos culturais de uma safra para outra, podendo, dessa forma aumentar o inóculo na área a ser cultivada com o algodoeiro. Nesse caso, se o patógeno não for controlado nas lavouras de algodoeiro, pode acarretar em perdas econômicas.

O Cerrado brasileiro apresenta condições favoráveis ao processo infeccioso da mancha de ramulária em algodoeiro. Essas condições são principalmente temperaturas acima de 25°C, elevada umidade relativa do ar, noites úmidas seguidas de dias secos e a suscetibilidade do hospedeiro ao patógeno, condições que favorecem o patógeno e conseqüentemente, ocasiona perdas em produtividade. Portanto, vale ressaltar a importância do controle químico da mancha de ramulária, principalmente em cultivares suscetíveis, para que não haja perdas econômicas.

Recomenda-se que o controle químico seja realizado com base nas orientações de precauções discutidas acima e sugere-se que seja realizada uma aplicação de fungicida no fechamento das entrelinhas do algodoeiro. Os resultados obtidos nesse experimento proporcionam informações que são essenciais na tomada de decisão da escolha de fungicidas e as possibilidades da alternância dos grupos químicos para o controle eficaz da mancha de ramulária, o que poderá proporcionar menores custos, maior produtividade e rentabilidade ao cotonicultor do Cerrado.

Tabela 6. Produtividade média de algodão em caroço (@/ha) da cultivar de algodoeiro FM 975 WS para os diferentes tratamentos com fungicidas. Safra 2018/2019. Sorriso – MT.

Tratamento ¹	Média de Produtividade ² (@/ha)
1	237,50
2	296,67
3	285,83
4	300,83
5	313,33
6	305,00
7	330,83
8	308,33
9	314,16
10	310,00
11	287,50
12	283,33
13	257,50
14	273,33
15	273,33
16	311,67
17	301,66
18	276,66
CV (%)	15,34

¹Tratamento = Vide Tabela 1.

²Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, segundo teste Scott-Knott (5%).

Conclusão

Os fungicidas utilizados neste experimento foram eficazes no controle da severidade da mancha de ramulária do algodoeiro quando comparados com o tratamento testemunha.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Associação Brasileira dos Produtores de Algodão (ABRAPA) pela concessão dos recursos financeiros para a realização deste trabalho; a Fundação de Amparo à Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Mato Grosso (FUNDAPER) e ao Instituto Mato-grossense do Algodão (IMAmt) pelo suporte/apoio na condução do experimento.

Referências

AQUINO, L. A.; BERGER, P. G.; RODRIGUES, F. A.; ZAMBOLIM, L.; HERNANDEZ, J. F. R.; MIRANDA, L. M. Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da mancha de ramularia do algodoeiro. **Summa Phytopathologica**, v. 34, n. 4, p. 361-363, out./dez. 2008.

ARAÚJO, A. E. Doenças da cultura do algodoeiro no cerrado. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DO AGRONEGÓCIO DO ALGODÃO; SEMINÁRIO ESTADUAL DA CULTURA DO ALGODÃO, 5., 2000, Cuiabá. **Negócios e tecnologias para melhorar a vida: anais**. Cuiabá: Fundação MT, 2000. p. 189-195.

ARAÚJO, A. E.; DIAS, A. R.; PERINA, F. J.; JÚNIOR, I. P. A.; SANTOS, J. W.; CARREGAL, L. H.; CHITARRA, L. G.; JÚNIOR, M. M. G.; STEFANELO, M. S.; MARTINS, M. C.; TORMEN, N.R.; GALBIERI, R.; CARLIN, V. J. **Controle da Mancha de Ramulária nas Principais Áreas Produtoras de Algodão do Brasil: Resultados dos Ensaio em Rede na Safra 2017/2018**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2019. 24 p. (Embrapa Algodão. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 100). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1112910/1/BOL100ManchaRamularia.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins. AGROFIT. Brasília, 2003. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 18 maio. 2020.

BRENT, K. J.; HOLLOMON, D. W. **Fungicide resistance in crop pathogens: how can it be managed**. 2 nd rev. ed. Brussels: CropLife International, 2007. 57 p. (FRAC Monograph, 1). Disponível em: <https://www.frac.info/docs/default-source/publications/monographs/monograph-1.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2020.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Wiley, 1990. 532 p.

CHITARRA, L. G. Controle químico da mancha de ramulária (*Ramularia areola*) no médio norte do Estado de Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 49., 2016. Maceió. **Resumos**. Maceió: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2016.

CHITARRA, L. G. **Identificação e controle das principais doenças do algodoeiro**. 2. ed. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. 84 p.

CHITARRA, L. G.; FILIPIAKE, A. L. Avaliação de fungicidas no controle da mancha de ramulária (*Ramularia areola*) em algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 50., 2017, Uberlândia. **Do manejo à edição do genoma: resumos**. Brasília: SBF, 2017.

CHITARRA, L. G.; FILIPIAKE, A. L. Avaliação de programas de fungicidas no controle da ramulária (*Ramularia areola*) em algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 47.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MOFO BRANCO, 2014, Londrina. **Desafios futuros**: anais. Londrina: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2014. 1 CD-ROM.

CHITARRA, L. G.; CHITARRA, G. S.; DEINA, F. R.; PINTAR, L. Z.; MENEZES, V. L. Avaliação da eficácia de fungicidas no controle da mancha de ramulária (*Ramularia areola*) em algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 45., 2012, Manaus. **Resumos**. Brasília: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2012. 1 CD-ROM.

CHITARRA, L. G. O futuro do algodão. **Grandes Culturas - Cultivar**, v. 9, n. 100, p. 14-16, 01 set. 2007.

CHITARRA, L. G.; MEIRA, S. A.; MENEZES, V. L. **Controle químico da mancha de ramulária do algodoeiro, causada por *Ramularia areola*, em função da idade da planta e da severidade da doença – safra 2003/2004**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 16 p. (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 58). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPA/19718/1/BOLETIM58.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2020.

CHITARRA, L. G.; TARDIN, F. D. **Controle Químico da Mancha de Ramulária (*Ramularia areola*) do Algodoeiro na Região de Sorriso – MT**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2018. 20 p. (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 99). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/197017/1/BOL99.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2020.

GONDIM, D. M. C.; BELOT, J. L.; SILVIE, P.; PETIT, N. **Manual de identificação de pragas, doenças, deficiências minerais e injúrias do algodoeiro no Brasil**. 3. ed. Cascavel: COODETEC/CIRAD-CA, 1999. 120 p. (Boletim técnico, 33).

IAMAMOTO, M. M.; GOES, A.; ANDRADE, A. G.; RAGONHA, E.; FAZZARI, F. S.; SOUZA, B. A. Efeito de fungicidas no controle da mancha de ramulária do algodoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, p. S120, ago. 2002. Suplemento, ref. 302, Edição dos Resumos do XXXV Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Recife, 2002.

LOPES, L. O.; LACERDA, J. J. de J.; MIELEZRSKI, F.; RATKE, R. F.; LIRA, D. N. de S.; PACHECO, L. P. Efeito de fungicidas para o controle de *Ramularia areola* na cultura do algodoeiro. **Summa Phytopathologica**, v. 43, n. 3, p. 229-235, jul./set. 2017. DOI: 10.1590/0100-5405/2203.

PEROTTO, P.; FRANÇA, J. R. L.; CORREA, E. V.; CHITARRA, G. S.; CHITARRA, L. G. Avaliação da severidade da mancha de ramulária (*Ramularia areola*) em sistemas de plantio convencional na cultura do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 46. REUNIÃO BRASILEIRA DE CONTROLE BIOLÓGICO, 11., 2013, Ouro Preto. **Expofito**. Ouro Preto: UFRV, 2013. Resumo 737-1. 1 CD-ROM.

Embrapa

Algodão