

Resultados contra a ramulária

**Rede Nacional de Ensaio
Cooperativos para a mancha
de *Ramularia* na cultura do
algodoeiro apresenta os
resultados de fungicidas
obtidos na safra 2021/2022**

A mancha de *Ramularia*, principal doença fúngica do algodoeiro no Brasil, surgiu nos primórdios da “escalada” da cultura em direção ao Cerrado brasileiro. Na época, a doença apresentava baixa incidência, restrita a algumas regiões, e era caracterizada por ocorrer somente no final do ciclo da cultura, com baixo potencial de

perdas econômicas. Com o passar dos anos e com a disponibilidade de novas cultivares suscetíveis à mancha de *Ramularia* no mercado, a doença passou a ocorrer cada vez mais cedo durante o ciclo da cultura e, atualmente, está presente nas principais regiões produtoras de algodão do Brasil.

As primeiras infecções podem ocorrer durante ou, até mesmo,

antes do início da indução floral da cultura. No Brasil, a mancha de *Ramularia* pode ser causada tanto pelo fungo *Ramulariopsis pseudoglycines* quanto pelo fungo *Ramulariopsis gossypii*, com predominância de *R. pseudoglycines*. Para assegurar uma produtividade rentável, a eficiência no manejo dos agentes responsáveis por essa doença é imprescindível.



Apesar dos constantes esforços de profissionais e produtores em adotar medidas de controle culturais, destacando-se a adoção de menores populações de plantas por hectare, o manejo adequado de reguladores de crescimento, a destruição de restos culturais e tigueras de algodoeiro na entressafra e o uso de cultivares resistentes, sabe-se que o controle efetivo da doença é altamente dependente da aplicação de um programa adequado de fungicidas.

A escolha inadequada de um programa de controle químico resulta no insucesso no controle da doença. Assim, é importante realizar um programa de controle químico, com o posicionamento de produtos de acordo com sua eficácia de controle, incluindo a utilização de fungicidas

sítio-específicos e multissítios em misturas prontas ou associadas, com alternância dos modos de ação de acordo com as diferentes fases do ciclo do algodoeiro, pressão de inóculo e histórico de ocorrência da doença na área de cultivo. Considerando o risco de resistência de fungos aos fungicidas sítio-específicos já relatado recentemente para *R. pseudoglycines* no Brasil, reforça-se a necessidade da ampliação do uso dos fungicidas multissítios, da rotação de modos de ação e do conhecimento e acompanhamento acerca da eficácia de controle. Essas medidas visam a manutenção da efetividade e preservação da longevidade das moléculas de fungicidas sítio-específicos, de forma a sustentar maior eficiência de controle a médio e longo prazo e a diminuição do impacto da doença

na produtividade.

A rede de ensaios cooperativos para a avaliação e o acompanhamento da eficácia de fungicidas para o controle da mancha de *Ramularia* foi constituída em 2017 e, desde então, estão sendo conduzidos experimentos nas principais regiões produtoras de algodão no Brasil. Os ensaios seguem metodologias padronizadas e avaliam a eficácia de fungicidas sítio-específicos e multissítios registrados e em fase de registro. A rede de cooperação realiza, também, o experimento de monitoramento de fungicidas sítio-específicos de formulação simples ou dupla, no que se refere à performance de controle ao longo dos anos. Os resultados obtidos a cada safra são divulgados anualmente, no mês de novembro, e prontamente

Tabela 1 - Área abaixo da curva de progresso da severidade da mancha de *Ramularia* (AACPD), porcentagem de controle (C) em relação à testemunha sem aplicações de fungicidas, produtividade de algodão em caroço e porcentagem de redução de produtividade (RP) em relação ao tratamento de maior produtividade, para os diferentes tratamentos avaliados no experimento com ênfase aos fungicidas sítio-específicos realizados na safra 2021/2022

Tratamentos	Dose p.c (L - kg /ha)	Dose l.a. (g / ha)	AACPD	C (%)	Produtividade (@/ha)	RP (%)
T1. Testemunha	---		563,5 A	--	208,4 C	16,3
T2. Piraclostrobina / Fluxapiroxade ¹	0,3	99,9 / 50,1	142,4 C	74,7	239,4 A	3,9
T3. Trifloxistrobina / Protoproconazol / Bixalen ²	0,5	75 / 87,5 / 62,5	82,1 F	85,4	245,0 A	1,6
T4. Tebuconazole / Clorotalonil	2,5	125 / 1.125	141,2 C	74,9	241,2 A	3,2
T5. Fluxapiroxade / Óxido de Cobre ³	1,2	60 / 504	113,4 D	79,9	229,2 B	8,0
T6. Azoxistrobina / Difenoconazol / Clorotalonil ⁴	2,0	80 / 80 / 1.000	98,7 E	82,5	233,7 A	6,2
T7. Metominostrobin / Tebuconazol + Clorotalonil ⁵	0,725 + 2,0	79,75 / 119,63 + 1.440	150,8 B	73,2	226,2 B	9,2
T8. Isofetamid ⁶	1,0	400	114,1 D	79,8	249,1 A	--
T9. Piraclostrobina / Mefentrilfluconazole / Fluxapiroxade	0,6	106,68 / 79,98 / 53,34	79,1 F	86,0	236,1 A	5,2
T10. Fluxapiroxade / Protoproconazol	0,25	50 / 70	113,2 D	79,9	236,1 A	5,2
T11. Pydiflumetofen / Clorotalonil	3	51,9 / 1.153,9	46,5 G	91,7	242,5 A	2,6
T12. Clorotalonil / Difenoconazol	3	1.500 / 150	76,3 F	86,5	237,1 A	4,8
T13. Hidróxido de Féntina	0,5	200	44,4 G	92,1	229,5 B	7,9
T14. Protoproconazol / Fenpropimorfe / Picoxistrobin	1,0	87,5 / 250 / 60	161,3 B	71,4	218,9 C	12,1
T15. Mancozebe / Difenoconazol / Protoproconazol	3,0	1.263 / 75 / 87	135,2 C	76,0	229,5 B	7,9

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott (p<0,05). 1Adicionado de Mees 0,5% v.v.; 2Adicionado de Aureo 0,25% v.v.; 3Adicionado de Orix 0,5% v.v.; 4Adicionado de Rumba 0,5 L/ha; 5Adicionado de Itharol Gold 0,25% v.v.; 6Adicionado de Assist 0,25% v.v

disponibilizados no website da Rede Ramulária (www.rederamularia.com.br). As informações também são disponibilizadas em publicações da série Embrapa.

Na safra 2021/2022, foram conduzidos 39 ensaios em 13 localidades diferentes, abrangendo as regiões dos estados de Mato Grosso (MT), Bahia (BA), Mato Grosso do Sul (MS) e do Distrito Federal (DF). Os objetivos foram avaliar fungicidas sítio-específicos de formulação isolada ou em combinação com multissítios e o efeito desses fungicidas na produtividade do algodoeiro. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições por tratamento. Foram realizadas oito pulverizações com fungicidas. As avaliações da severidade da mancha de *Ramularia* foram realizadas antes de cada pulverização e aos sete, 14 e 21 dias após a última aplicação.

Os resultados, apresentados na Tabela 1, são baseados nas médias de controle alcançado nos locais que se agruparam na análise conjunta. Os tratamentos com hidróxido de fentina (T13 – 92,1%) e pydiflumetofen/clorotalonil (T11 – 91,7%) apresentaram as maiores porcentagens de controle; seguidos de clorotalonil/difenoconazol (T12 – 86,5%); piraclostrobina/mefentrifluconazole/ fluxapiróxade (T9 – 86%); trifloxistrobina/protioconazol/bixafen (T3 – 85,4%).

A incorporação de fungicidas multissítios ao programa de controle químico da mancha-de-ramulária é de suma importância, pois visa à redução do risco de surgimento de populações do patógeno resistente no campo e ao aumento da eficiência de controle. A redução de sensibilidade de *R. pseudoglycines* aos fungicidas sítio-específicos dos grupos QoI (Inibidores da quinona externa - estrobilurinas) e DMI (ini-



Fotos: Dióscoro Galvão

Com a disponibilidade de novas cultivares suscetíveis à mancha de *Ramularia* no mercado, a doença passou a ocorrer cada vez mais cedo durante o ciclo da cultura

bidores da desmetilação-triazóis) já foi relatada recentemente no Brasil. Nesse sentido, os tratamentos contendo fungicidas sítio-específicos que possuem multissítios em formulação ou que foram adicionados, representam 50% dos 14 tratamentos avaliados. Isso demonstra a busca das empresas obtentoras de fungicidas em contribuir para a redução da frequência de biótipos/isolados contendo mutações que conferem resistência no genoma e, ainda, para o aumento da eficiência de controle da doença no campo.

No que se refere à produtividade de algodão em caroço, foram observados maiores rendimentos nos tratamentos com isofetamid (T8 – 249,1@/ha); trifloxistrobina e protioconazol e bixafen (T3 – 245@/ha); pydiflumetofen e clorotalonil (T11 – 242,5@/ha); tebuconazole e clorotalonil (T4 – 241,2@/ha); piraclostrobina e fluxapiróxade¹ (T2 – 239,4@/ha); clorotalonil e difenoconazol (T12 – 237,1@/ha); piraclostrobina e mefentrifluconazole e fluxapiróxade (T9 – 236,1@/ha); fluxapiróxade e

protioconazol (T10 – 236,1@/ha); e azoxistrobina edifenoconazol e clorotalonil (T6 – 233,7@/ha). A redução média na produtividade da testemunha em relação ao tratamento que apresentou maior produtividade foi de 16,3%.

Nos ensaios de fungicidas multissítios realizados na safra 21/22, foi utilizado um programa constituído por oito aplicações de fungicidas sítio-específicos (PF) em intervalos de 14 dias, adicionado de quatro aplicações de dois multissítios avaliados (Tabela 2). Esse PF não constitui uma recomendação de controle da Rede Ramulária e foi utilizado somente para avaliar a capacidade dos multissítios em melhorar a performance de controle. O experimento foi realizado em blocos ao acaso, com cinco repetições. Foi observado, por meio da análise estatística conjunta, que ambos os tratamentos que receberam quatro aplicações de multissítios foram capazes de aumentar significativamente o controle obtido pelo PF (T2 - 70%), com destaque para o

Tabela 2 - Área abaixo da curva de progresso da severidade da mancha de *Ramularia* (AACPD), porcentagem de controle (C) em relação à testemunha sem aplicações de fungicidas, produtividade de algodão em caroço e porcentagem de redução de produtividade (RP) em relação ao tratamento de maior produtividade, para os diferentes tratamentos avaliados no experimento de fungicidas multissítios realizados na safra 2021/2022

Tratamentos	Dose p.c (l. - kg /ha)	Dose L.A. (g / ha)	AACPD	C (%)	Produtividade (g/ha)	RP (%)
T1. Testemunha	--	--	675,5 A		257,70 B	8,6
T2. Programa Fungicida - (PF)1	-- ¹	-- ¹	202,4 B	70,0	273,40 A	3,0
T3. PF + Clorotalonil A 2	2,0	1.440	104,2 C	84,6	281,80 A	0,0
T4. PF + Clorotalonil B 3	2,0	1.440	116,7 D	82,7	276,70 A	1,8

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ($p < 0,05$). 1T2 - Programa de Fungicidas (PF), não se trata de recomendação de controle, foi constituído por oito aplicações de fungicidas, sendo 1ª- 0,4 L/ha (Azoxistrobina 200g/L / Difenconazol 125g/L); 2ª- 0,5 L/ha (Bixafen 125g/L / Protopicozazol 175g/L / Trifloxistrobina 150g/L) + 0,25% v.v. Aureo; 3ª- 0,5 L/ha (Hidróxido de Fentina 400 g/L); 4ª- 0,3L/ha (Piraclostrobina 333g/L + Fluxapiradade 167g/L) + 0,5% v.v Mees; 5ª- 0,25 L/ha (Azoxistrobina 300g/L / Difenconazole 200g/L) + 0,25% v.v. Aureo; 6ª- 0,725 L/ha (Metominostrobrina 110g/L / Tebuconazol 165g/L) + 0,25% v.v Itharol Gold; 7ª- 0,3 L/ha (Difenconazol 250g/L); 8ª - 0,5 L/ha (Tetraconazol 100g/L). 2T3 - tratamento constituído por quatro aplicações do fungicida multissítio Clorotalonil A, adicionadas aos fungicidas do PF na 4ª; 5ª; 6ª e 7ª aplicações. 3Tratamento constituído por quatro aplicações do fungicida multissítio Clorotalonil B, adicionadas aos fungicidas do PF na 4ª; 5ª; 6ª e 7ª aplicações.

clorotalonil A (T3 - 84,6%) seguido do Clorotalonil B (T4 - 82,7%).

Os resultados obtidos com associação de multissítios à base de clorotalonil, em relação ao aumento da eficiência de controle do PF, também foram demonstrados para os multissítios à base de mancozebe e oxicloreto de cobre, nas edições anteriores dos ensaios de rede (safra 19/21 e 20/21). Assim, tais resultados reafirmam a importância de utilização de fungicidas multissítios, visando ao aumento do controle e à redução do risco de seleção de biótipos/isolados resistentes dos fungos agentes etiológicos da mancha de *Ramularia* do algodoeiro.

No experimento de monitoramento da sensibilidade de *R. pseudoglycines* aos fungicidas sítio-específicos conduzidos na safra 21/22 (Figura 1), a maior porcentagem de controle foi observada quando se utilizaram os fungicidas azoxistrobina + difenoconazol (64%) em combinação e o fungicida difenoconazol isolado (63%), seguidos dos fungicidas azoxistrobina + flutriafol (56%) e tetraconazol isolado (46%). Difenoconazol aplicado em formulação simples e em formulação dupla (azoxistrobina + difenoconazol), apresentaram porcentagem

de controle semelhantes e superior aos demais fungicidas avaliados. Os fungicidas azoxistrobina + flutriafol apresentaram porcentagem de controle significativamente superior ao fungicida tetraconazol. Foi observada, ainda, uma tendência de maior controle por parte dos fungicidas em monitoramento, avaliados na safra 21/22, onde todos os fungicidas avaliados apresentaram porcentagem de controle maior que os valores quando comparados aos valores obtidos na safra 19/20 e na safra 20/21 (Figura 1). Uma das hipóteses que podem explicar essa

tendência de melhoria de controle é a constatação de menor severidade média acumulada nestas duas últimas safras, comparadas à safra de 19/20, nos experimentos agrupados nas análises conjuntas referentes às respectivas safras.

Apesar da ampla disponibilidade de fungicidas de comprovada eficácia no controle dos agentes etiológicos da mancha de *Ramularia* e dos esforços dos gestores de fazenda e produtores em utilizar fungicidas com diferentes princípios ativos e distintos modos de ação, a pressão de seleção, resul-



tante do elevado número de aplicações desses produtos, empregados durante o longo ciclo do algodoeiro no campo, tem favorecido o risco de surgimento de isolados ou biótipos de fungos resistentes aos fungicidas utilizados.

Além disso, considerando a recente constatação da existência de raças de *R. pseudoglycines*, além dos indícios de variabilidade já anteriormente demonstrados, somados às condições altamente favoráveis para os patógenos nas regiões onde se cultiva o algodão no Cerrado brasileiro, evidencia-se que a mancha de *Ramularia* não pode ser subestimada pela baixa incidência de uma ou outra safra. Assim, é primordial a continuidade de ações que visam à busca por métodos adicionais que contribuam com o controle da doença, ao passo que desfavoreçam o aparecimento de isolados/biótipos resistentes aos fungicidas e/ou capazes de suplantar a resistência de cultivares de algodoeiro disponíveis no mercado.

Nesse sentido, a Embrapa tem atuado em pesquisas visando à melhoria do monitoramento e do manejo dessa doença no campo,



Figura 1 - Porcentagem média de controle da mancha de *Ramularia* obtida com os fungicidas avaliados nos experimentos oriundos de diferentes localidades de produção de algodão do Brasil, agrupados de análises conjuntas da safra de 2017/2018 à safra de 2021/2022



buscando contribuir para que medidas adicionais possam ser incorporadas para aumentar o controle e a eficiência da utilização de recursos para garantir a sanidade da cultura e a rentabilidade da atividade no médio e longo prazo. Nesse cenário, o emprego de medidas efetivas de destruição dos restos da cultura, a fim de assegurar o vazio sanitário, bem como o conhecimento acerca do nível de resistência das cultivares, o histórico da região e das áreas de produção e a realização de um monitoramento, é medida que contribui para o controle efetivo da mancha de *Ramularia*.

Esses resultados brevemente apresentados são oriundos de uma união de esforços entre instituições de pesquisa públicas e privadas, empresas obtentoras de produtos fitossanitários, com a efetiva participação do setor produtivo, por meio da Associação Brasileira dos Produtores de Algodão (Abrapa). Assim sendo, os autores registram os sinceros agradecimentos a todos que compõem direta ou indiretamente esse trabalho.

Fabiano José Perina,
Luiz Gonzaga Chitarra,
Alderi Emídio de Araújo,
Embrapa Algodão;
Lucas Henrique Fantin,
Fundação Chapadão;
José Wellington dos Santos,
Embrapa Algodão;
Alfredo Ricieri Dias,
Desafios Agro;
Nélio Rodrigo Tormen,
Instituto Phytus;
Mônica Cognin Martins,
Círculo Verde Pesquisas;
Rafael Galbieri,
IMAmT;
Fabiano Andrei Bender da Cruz,
Ide Pesquisas;
Jairo dos Santos,
Agrodinâmica;
João Paulo Ascari,
Fundação MT;
Márcio Marcos Goussain Júnior,
Assist;
Maurício Silva Stefanelo,
Ceres;
Tiago Fernando Konagesky,
Rural Técnica