

LEONARDO ANGELO DE AQUINO

**ESCALA DIAGRAMÁTICA E CONTROLE ALTERNATIVO DA MANCHA DE
RAMULARIA DO ALGODOEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

A656e
2006

Aquino, Leonardo Angelo de, 1983-
Escala diagramática e controle alternativo da mancha
de ramularia do algodoeiro / Leonardo Angelo de Aquino.
– Viçosa : UFV, 2006.
x, 44f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.
Orientador: Paulo Geraldo Berger.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Algodão - Doenças e pragas - Controle. 2. Fungos -
Controle. 3. Plantas - Efeito dos fungicidas.
4. *Ramularia areola*. 5. Epidemiologia. I. Universidade
Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 633.5194

LEONARDO ANGELO DE AQUINO

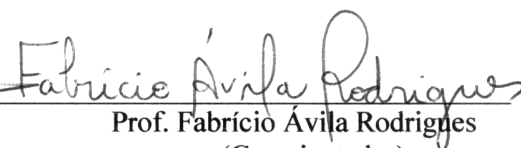
**ESCALA DIAGRAMÁTICA E CONTROLE ALTERNATIVO DA MANCHA DE
RAMULARIA DO ALGODOEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 25 de setembro de 2006.



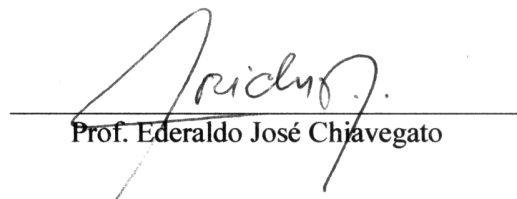
Prof. Laércio Zambolim
(Co-orientador)



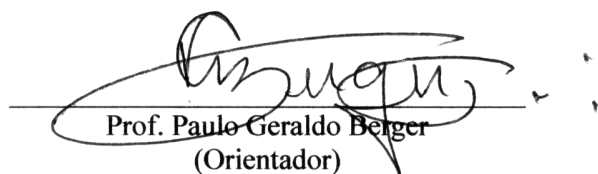
Prof. Fabrício Ávila Rodrigues
(Co-orientador)



Prof. Paulo Roberto Cecon



Prof. Ederaldo José Chivegato



Prof. Paulo Geraldo Belger
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me deu a vida, a saúde, a oportunidade de realizar esse trabalho e tudo o que tenho e sou.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização do curso de mestrado e graduação em agronomia.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Paulo Geraldo Berger pela orientação, apoio, amizade e agradável convívio.

Aos professores Fabrício Ávila Rodrigues e Laércio Zambolim pelas críticas e sugestões no trabalho e pela amizade.

Ao professor Paulo Roberto Cecon pelas sugestões na realização e interpretação das análises estatísticas. Ao professor Ederaldo José Chiavegato pelas críticas e sugestões.

A todos os professores que contribuíram para minha formação acadêmica e pessoal.

Aos funcionários do Setor de Agronomia, pela amizade e pela ajuda nos trabalhos de campo.

Aos estagiários, Fernando Ogoshi, Lucas Miranda, Marcelo Lélis e Rafael dos Anjos pelo apoio na tomada de dados e execução dos experimentos e pela amizade.

Aos companheiros de república, Alexandre, Hugo, Ismael, Juan, Luciano e Marcelo.

Aos meus amigos e colegas: Alexandre, Alyson, André, Bruno, Daniel, Diego, Fernando, Flávio, Gildo, Hugo, Ismael, Ivan, Jéssica, João Bosco, Juan, Juliana, Júlio Cláudio, Lenise, Lucas, Luciano, Luís Fernando, Marcelo Lélis, Marcelo Lomeu, Mariana, Rafael, Renata, Roseli, Tiago, Tricia, Vando e Vivian. A todos aqueles que agora não lembro, mas que certamente estão presentes no meu coração. Obrigado pelo apoio e pela alegria que vocês representam na minha vida.

Aos meus pais Maria e Vicente; aos meus irmãos João Paulo e Lavínia. A toda minha família pelo apoio.

A Rosiane pelo carinho, atenção, companheirismo e por estar presente em minha vida.

A todos que de alguma forma contribuíram para o alcance desse objetivo e realização de mais um sonho.

BIOGRAFIA

Leonardo Angelo de Aquino, filho de Vicente Paulo de Aquino e Maria de Carmo Aquino, nasceu em Barbacena-MG, a 01 de fevereiro de 1983.

Cursou o segundo grau na Escola Agrotécnica Federal de Barbacena, obtendo o título de Técnico em Agropecuária em dezembro de 2000.

Ingressou no curso de Agronomia da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em abril de 2001, graduando-se Engenheiro Agrônomo em julho de 2005.

Em agosto de 2005 iniciou o Curso de Mestrado em Fitotecnia na UFV, submetendo-se à defesa de tese em 25 de setembro de 2006.

Em outubro de 2006 iniciou o Curso de Doutorado no Departamento de Fitotecnia da UFV.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO GERAL	01
1.1. MANCHA DE RAMULARIA DO ALGODOEIRO	01
1.2. MANEJO DA MANCHA DE RAMULARIA DO ALGODOEIRO .	03
1.3. SILÍCIO E A INCIDÊNCIA DE DOENÇAS	07
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
3. ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA QUANTIFICAÇÃO DA MANCHA DE RAMULARIA DO ALGODOEIRO	14
RESUMO	14
ABSTRACT	14
INTRODUÇÃO	15
MATERIAL E MÉTODOS	17
RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

4. CONTROLE ALTERNATIVO DA MANCHA DE RAMULARIA DO ALGODOEIRO.....	27
RESUMO	27
ABSTRACT	27
INTRODUÇÃO	28
MATERIAL E MÉTODOS	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
5 - CONCLUSÕES GERAIS	42
APÊNDICE	44
CURVAS DE PROGRESSO DA MANCHA DE RAMULARIA....	44

RESUMO

AQUINO, Leonardo Angelo de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Setembro de 2006. **Escala diagramática e controle alternativo da mancha de ramularia do algodoeiro.** Orientador: Paulo Geraldo Berger. Co-Orientadores: Fabrício Ávila Rodrigues e Laércio Zambolim.

Objetivou-se com este trabalho elaborar e validar uma escala diagramática para quantificação severidade da mancha de *Ramularia* do algodoeiro, causada pelo fungo *Ramularia gossypii* (Speg.) Cif.; e, avaliar a eficiência de produtos alternativos no controle da doença. A escala diagramática proposta contém nove níveis de severidade: 0; 0,05; 0,50; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0; 32,0 e 67,20. Avaliaram-se a precisão e a acurácia por meio da regressão entre a severidade real e estimada por avaliadores experientes e inexperientes, bem como a reprodutibilidade pela regressão das severidades estimadas pelos avaliadores aos pares. A escala obtida mostrou-se adequada para avaliar a mancha de *Ramularia* por garantir aumento na acurácia e na precisão da avaliação oferecendo estimativas reproduzíveis da severidade da doença. Com relação aos produtos alternativos avaliados para o controle da mancha de

Ramularia, o silicato de potássio aplicado via foliar foi ineficaz com valores de severidade, enfolhamento relativo aos 166 dias após a emergência, produtividade e área abaixo da curva de progresso da mancha de Ramularia (AACPMR) semelhante a testemunha sem fungicida. A calda Viçosa proporcionou controle eficiente da doença, não diferindo em termos de produtividade dos tratamentos a base de estrobirulina e ou de triazol, sendo o incremento de produtividade em relação a testemunha de 88%. Os fungicidas mancozeb e clorotalonil em mistura com a calda Viçosa ou com triazol foram eficientes no controle da mancha de Ramularia, destacando-se o fungicida mancozeb em mistura com tebuconazole.

ABSTRACT

AQUINO, Leonardo Angelo de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September, 2006. **Diagrammatic scale and alternative control of areolate mildew on cotton.** Adviser: Paulo Geraldo Berger. Co-Advisers: Fabrício Ávila Rodrigues and Laércio Zambolim.

This study aimed to elaborate and validate a diagrammatic scale to assess the severity of areolate mildew (*Ramularia gossypii* (Speg.) Cif.) on cotton leaves as well as to test the efficiency of alternative products to control this disease. The proposed scale showed disease levels of 0, 0.05, 0.50, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 16.0, 32.0 and 67.20%. Both precision and accuracy were evaluated by using regression between the real and estimated severity by raters with and without experience. The reproductibility of the scale by regression analysis of the estimated severities by raters was also evaluated. The scale showed to be adequate to evaluate areolate mildew due to an increase in accuracy and precision during disease evaluation, which gives reproducible estimatives of disease severity. Regarding the alternative products used to control areolate mildew, the potassium silicate was not efficient to control this disease with values of severity, canopy quality at 166 days after plant emergence, yield and

area under areolate mildew progress curve (AAAMPC) similar to the check treatment (no fungicide applied). The treatment with ‘Calda Viçosa’ gave the best disease control and did not differ from the treatments with Pyraclostrobin or Tebuconazole in terms of yield, but showed an increase of 88% in yield compared to the check treatment. The fungicides Mancozeb and Clorothalonil mixed with ‘Calda Viçosa’ or with Tebuconazole were efficient to control the disease, especially the mixture of fungicide Mancozeb with Tebuconazole.

1 – INTRODUÇÃO GERAL

1.1 – Mancha de ramularia do algodoeiro

A cotonicultura brasileira tem apresentado crescimento em termos produtivos e econômicos nos últimos anos. Até o início da década de 90, a área cultivada com algodão no Brasil apresentava-se em queda. A partir de então, com incorporação de novas áreas nos cerrados do centro oeste, a cultura voltou a crescer em termos de área cultivada e de importância no cenário comercial internacional, com área cultivada na safra 2005/2006 de 795 mil hectares (Richetti & Melo Filho, 2001; CONAB, 2005).

Nos solos de cerrados a topografia favorável à mecanização, associado ao desenvolvimento de técnicas culturais adequadas às condições ambientais e a colheita mecânica, possibilitaram o cultivo em extensas áreas, principalmente no estado de Mato Grosso. Todavia nessas áreas, em função das condições climáticas favoráveis, são crescentes os problemas com doenças, como, por exemplo, a mancha de Ramularia [*Ramularia gossypii* (Speg.) Cif. forma

anamórfica ou *Mycosphaerella areola* (J. Ehrlich & F. A. Wolf) forma teleomórfica], também conhecida como falso oídio ou mancha branca (Cia et al., 1999; Machado et al., 1999; Maranha et al., 2002). Essa doença pode provocar desfolha precoce com reflexos negativos na produção da cultura e na qualidade da fibra (Paiva, 2001; Fundação MT, 2001). O manejo desta doença tem sido feito por meio da integração de técnicas, como uso de cultivares menos suscetíveis, época de plantio e principalmente aplicação de fungicidas (Rocha et al., 2005).

A mancha de *Ramularia* encontra-se disseminada em praticamente todas as áreas de cultivo do país (Cassetari Neto et al., 2000). Outrora era tida como de importância secundária, pois essa se instalava mais para o final do ciclo da cultura, não comprometendo a produção. Atualmente, no entanto, tem merecido destaque em função de sua ocorrência desde o início do ciclo da cultura, promovendo desfolha precoce, o que acarreta em redução da produção e da qualidade da fibra, além do custo de manejo implícito (Paiva, 2001; Fundação MT, 2001).

Na região centro oeste tem sido preocupante a incidência dessa doença devido a uma série de fatores: variedades suscetíveis ao patógeno, condições ambientais propícias a ocorrência da doença, escassez de informações a respeito do agente etiológico, redução da produção quantitativa e qualitativa, poucas informações sobre o manejo dessa doença e grandes áreas contínuas com a cultura gerando uma forte pressão de inóculo. Cia et al. (1999) demonstraram que nas condições edafoclimáticas de Mato Grosso, a redução de produtividade pode chegar a 75% em variedades mais suscetíveis à doença. Segundo Freire et al. (1999), as perdas estimadas devido à doenças na cultura do algodão no estado de Mato Grosso e Goiás na safra 98/99 foram da ordem de 14%, tendo a mancha de *Ramularia* sido responsável por uma perda de 3,8%.

Com relação à sintomatologia, os sintomas aparecem em ambas as faces da folha, sendo que no início na face abaxial. Esses consistem de lesões angulosas entre as nervuras, medindo de 1 a 3 mm inicialmente, de coloração branca e, posteriormente amarelada de aspecto pulverulento, caracterizado pela esporulação do patógeno (Cassetari Neto et al., 2000). Sob condições favoráveis, as manchas agregam-se e provocam a queda das folhas. Em períodos chuvosos, podem ocorrer manifestações precoces, chegando a provocar queda de folhas e apodrecimento de maçãs dos ramos mais próximos do solo (Cassetari Neto et al., 2000).

Com relação à sobrevivência do patógeno têm-se poucas informações. Sabe-se que o fungo é parasita obrigatório, mas com capacidade de sobreviver por determinado período de tempo nos restos culturais. Todavia, não se conhece a duração desse período e nem mesmo se o fungo pode sobreviver em hospedeiro de outra espécie. Sabe-se, porém que o fungo pode sobreviver em variedades de algodão perene. Também não se tem dados referentes da distância que os esporos do fungo podem atingir a partir de um foco da doença. Vento, água da chuva ou de irrigação, pessoas e máquinas disseminam a doença. Os conídios de *R. gossypii* germinam em água a temperaturas que variam de 16 a 34 °C, sendo 25-30 °C a temperatura ótima. A doença é favorecida por noites úmidas seguidas de dias secos, sem períodos prolongados de molhamento foliar (Paiva et al., 2001, EMBRAPA-CNPA, 2005). Geralmente com o fechamento do dossel das plantas a infecção da porção inferior do dossel da planta é favorecida.

1.2 – Manejo da mancha de Ramularia no algodoeiro.

O manejo sustentável parte do princípio que a doença constitui parte do sistema produtivo e que essa não precisa ser eliminada do sistema e sim mantida em níveis que não causem danos que ocasionam perdas. Dentro dessa visão ampla de manejo

sustentável, as medidas devem ser integradas, visando redução dos custos de manejo, redução do uso de defensivos que podem promover impacto ambiental considerável e melhor qualidade da produção.

A principal estratégia de manejo adotada atualmente é o uso do controle químico (Machado et al., 1999; Paiva, 2001; Chitarra et al., 2005). O controle químico é apresentado como alternativa para garantir o desenvolvimento sustentável da cultura no Cerrado, visto que a maioria dos cultivares de algodão utilizados, não possui resistência genética a esta doença (Siqueri, 2005). O controle químico tem sido de modo geral eficiente, no entanto, este implica num custo a mais na lavoura (Tabela 1). A aplicação de controle químico deve ser feita quando ocorrer até 20% de área foliar doente no terço inferior das plantas e nas cultivares mais susceptíveis a partir dos 40 dias após a emergência (EMBRAPA-CNPA, 2005). Os produtos que vem sendo utilizados e que tem apresentados bons resultados estão listados na Tabela 1. Custo médio de controle com os fungicidas por aplicação é de R\$89,92 / ha. Considerando-se serem necessárias de três a quatro aplicações durante o ciclo da cultura ter-se-ia um custo, somente com produtos químicos de R\$266,74 a R\$355,66 / ha.

Na década de 70 com o surgimento da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk et Br.), pesquisas foram desenvolvidas no departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa no intuito de avaliar e desenvolver produtos para auxiliar no manejo da doença. Para tal, foi desenvolvida a calda Viçosa, uma suspensão coloidal, composta de fertilizantes complexados com cal hidratada, a qual além do efeito sobre a doença, funciona também como fertilizante foliar (Cruz Filho & Chaves, 1989; Herrera, 1994). A calda é composta por uma mistura de sulfatos de cobre, zinco, magnésio, uréia e ácido bórico, mais cal hidratada para ajustar o pH para 7 a 7,5. Ainda, podem ser adicionados o cloreto de potássio, o qual atuaria melhorando a absorção dos micronutrientes. A composição pode variar em função da necessidade

Tabela 1: Principais produtos utilizados para controle químico da mancha de Ramularia no algodoeiro, doses, custos e épocas de aplicação.

Produtos	Nome comercial	Dose (ml ou g pc/ha)	Custo de controle (R\$/ha)	Observação
Fentin Hidróxido	Brestanid SC	500	57,46	Foram realizadas quatro aplicações durante o ciclo a intervalo de 15 dias ¹
Fentin Hidróxido+Carbendazin	Brestanid SC + Derosol	500 + 500	86,06	
Procloraz+Carbendazin	Jade + Derosal	500 + 500	---	
Procloraz	Mirage 450 EC	1000	---	
Carbendazin	Derosal	800 a 1000	52,45	
Fentin Hidróxido + Procloraz	Brestanid SC + Jade	500 + 500	---	
Propiconazole	Tilt	500 a 750	102,58	
Propiconazole+Tiofanato metílico	Tilt + Cercobin	500 + 500	96,18	
Tebuconazole	Folicur	600 a 800	102,63	
Piraclostrobin + Epoxiconazole	Opera	500	73,26	Aplicações aos 71; 85 e 99 DAP ²
Piraclostrobin + Metiran	Cabrio Top	2000	---	
Piraclostrobin	Comet	400	---	
Tebuconazole	Folicur	700	85,02	Aplicações aos 76, 90 e 107 DAE ³
Carbendazin+Fentin Hidróxido	Derosal+Brestanid	400 + 500	80,34	
Azoxystrobin+Trifenil acetato de estanho+Tiofanato metílico	Priori+Hokko Suzu+Cercobin	200+1000+700	216,57	CNPA ⁴
Epoxiconazole	Opus	150	25,89	

¹ MACHADO et al., 1999; ² ROCHA et al., 2005; ³ CHITARRA et al., 2005; ⁴ EMBRAPA-CNPA, 2005.

nutricional específica da cultura, sem no entanto, perder seu efeito fungicida. Após o uso inicial em café, novas pesquisas foram realizadas para a sua utilização em outras culturas, como tomate (Zambolim et al. 1990) e feijão (Ferreira, 1998), mostrando-se eficiente no controle das doenças. A utilização da calda Viçosa no manejo de doenças é uma opção barata, eficiente e não poluente e que além do controle de doenças, fornece micronutrientes como cobre, boro e zinco, essenciais às plantas. A utilização da calda viçosa pode ser interessante na cultura do algodoeiro, em função do baixo custo, quando comparado aos fungicidas comumente utilizados para manejo da mancha de *Ramularia*; possibilidade de suprimento de micronutrientes, principalmente boro que é um dos mais importantes, além do menor impacto ambiental.

O uso de variedades resistentes é a ferramenta mais eficaz no manejo de doenças (Cia & Salgado, 2005). Apesar de variedades resistentes não estarem disponíveis no mercado, há diferenças entre essas com relação à susceptibilidade a mancha de *Ramularia* (Cassetari Neto et al., 2000; Andrade et al., 1999). Segundo Watkins (1981) citado por Paiva (2001) nos EUA as variedades resistentes para a mancha de *Ramularia* foram inicialmente selecionadas para resistência à mancha angular doença causada pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum* (Smith). Isso pode ser um indicativo que as mesmas fontes de resistência que atuam na mancha angular, também atuem na mancha de *Ramularia*. Mukewar et al. (1995) trabalhando com a espécie *Gossypium arboreum* analisando a resposta de 489 germoplasmas à mancha de *Ramularia* observou-se que 24 eram resistentes, sendo 7 com resistência vertical e 17 com resistência parcial. Isso indica que há fonte de resistência à *R. gossypii*, e que é possível a obtenção de variedades resistentes. De acordo com a EMBRAPA-CNPA (2005) as cultivares BRS Sucupira, BRS Ipê e BRS Aroeira apresentam resistência parcial à mancha de *Ramularia*.

Embora as cultivares difiram quanto ao grau de suscetibilidade ao patógeno há ainda influência da época de plantio e de práticas culturais na severidade da doença (Rocha et al., 2005). Plantio em locais com temperatura elevada durante o dia e noites com temperaturas amenas tende a favorecer a doença, por aumentar o período de molhamento foliar noturno e por ter um período diurno com a folha seca, proporcionando condições ambientais favoráveis ao patógeno (EMBRAPA-CNPA, 2005). Plantios adensados igualmente favorecem a doença devido ao sombreamento que se inicia mais cedo na cultura, e ao maior acúmulo de umidade na parte inferior do dossel das plantas (Paiva, 2001; EMBRAPA-CNPA, 2005). Bom preparo de solo e nutrição adequada são formas de manejar doenças, uma vez que uma planta bem nutrida e com bom vigor vegetativo apresenta maior capacidade em se defender contra o ataque de um determinado patógeno (Marschner, 1995; Harris, 2001; Zambolim & Vale, 2005).

1.3 - Silício e a ocorrência de doenças.

O silício (Si), embora não atenda os critérios de essencialidade de um nutriente, desenvolve importantes papéis na planta como redução do acamamento e aumento da resistência ao ataque de patógenos (Marschner, 1995; Rodrigues & Datnoff, 2005). Em gramíneas e em algumas dicotiledôneas como pepineiro e tomateiro, têm-se verificado redução da severidade de doenças com a aplicação de Si, no solo ou em solução nutritiva (Bélanger et al., 1995; Savant et al., 1997; Datnoff et al., 1997). Em arroz, importantes doenças fúngicas como a brusone e a mancha parda tiveram suas intensidades significativamente reduzidas com a aplicação de Si no solo (Rodrigues & Datnoff, 2005). Datnoff et al. (1991), avaliando a aplicação de silicato de cálcio na severidade da brusone do pescoço e da mancha parda em arroz, com doses variando de

0 a 15 t ha⁻¹ em solo orgânico deficiente em Si, obtiveram redução de 31% e 15% da severidade das doenças, respectivamente, em relação à testemunha.

Além do efeito do Si sobre doenças em gramíneas, especialmente o arroz, na literatura também há relatos do efeito positivo do Si no controle de doenças fúngicas em dicotiledôneas cultivadas comercialmente, principalmente em hidroponia. Aplicação de Si na forma de silicato de potássio e de silicato de sódio em cultivos hidropônicos de pepino reduziu a severidade do míldio pulverulento (Miyake & Takahashi, 1983) e do número de plantas mortas por *Pythium ultimum* (Chérif & Belanger, 1992). Adição de silicato de potássio em solução nutritiva, bem como em pulverizações foliares, aumentou significativamente o período latente de *Podosphaeria xanthii*, agente causal do míldio pulverulento, em folhas de pepino, abóbora e melão, além de reduzir o número de colônias desse fungo (Menzies et al., 1992). O uso do silicato de cálcio e silicato de sódio em cultivos hidropônicos de pepino e de rosa é uma prática freqüente na Europa visando o controle do míldio pulverulento (Bélanger et al., 1995). A redução na incidência da murcha-de-fusário (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cucumerinum*) em plantas de pepino é obtida com a aplicação de 2 a 4 ton ha⁻¹ de silicato de cálcio ou com a aplicação de 2,25 a 4,5 ton ha⁻¹ de silicato de potássio (Miyake & Takahashi, 1983). De acordo com Bowen et al. (1992), a aplicação de silicato de potássio no solo na concentração de 1,7 mM não reduziu o número de colônias de míldio pulverulento (*Uncinula necator*) em folhas de uva enquanto que a aplicação foliar do produto na mesma concentração reduziu, em mais de 60%, o número de colônias do patógeno em relação a testemunha. Blaich & Grundhofer (1998) obtiveram um bom controle do míldio pulverulento em seis cultivares de uva crescendo em solução hidropônica contendo Si. A incidência de plantas de tomate com murcha causada por *Ralstonia solanacearum*, tanto de genótipos susceptível ou moderadamente resistente, foi

significativamente reduzida com a adição de Si na solução nutritiva (Dannon & Wydra, 2004).

O efeito do Si sobre a redução de doenças pode ser explicado pela silificação das células epidérmicas, o que reduziria a penetração de esporos nas células foliares (Seebold et al., 2001; Kim et al., 2002). É de modo geral observado deposição de Si nas células próximas ao sítio de infecção formando um material osmofílico de composição granular, havendo redução da quantidade de tecido infectado e número de haustórios na lesão (Rodrigues et al., 2003). De acordo com Chérif et al. (1992) há também produção de compostos com efeitos deletérios sobre o patógeno, uma vez que as colônias fúngicas não cresciam ao redor de material amorfo contendo Si, sendo provável a existência de compostos fungitóxicos, como polifenóis. Estudos recentes têm sugerido, que além da barreira física à penetração do esporo fúngico, o Si está envolvido também no acúmulo de compostos antifúngicos, ativação de enzimas relacionadas com a defesa da planta e também produção de fitoalexinas (Cherif et al, 1992; Rodrigues et al., 2004; Rodrigues & Datnoff, 2005).

Em ensaios sob condições controladas, observou-se que tanto o Si como o K reduziram a incidência de murcha de Fusário em algodão (*Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum*), sugerindo que ambos os elementos podem estar envolvidos na supressão de doenças em algodão (Smith et al., 2005). É de se esperar que adequado suprimento de Si ao algodoeiro tenha eficiência no manejo de doenças, especialmente a mancha de *Ramularia*. O emprego da nutrição adequada no manejo da *Ramularia* é interessante pelo fato de concorrer conjuntamente para redução do uso de fungicidas e dos custos referentes ao uso desses; redução do impacto ambiental pelo uso de agrotóxicos; e maior produtividade da cultura, proporcionada pela redução das perdas relacionadas à doença e melhor condição para a planta expressar seu potencial produtivo.

2 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ANDRADE, P.M.C.; CASSETARI NETO, D.; MACHADO, A.Q. Controle químico de doenças em algodão no Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.24, Suplemento, p.262, 1999.

BÉLANGER, R. R., BOWEN, P. A., EHRET, D. L., MENZIES, J.G. Soluble silicon: Its role in crop and disease management of greenhouse crops. **Plant Disease**, v. 70, p. 329-335, 1995.

BLAICH, R. AND GRUNDHÖFER, H. The influence of silica fertilization on the resistance of grapevines to powdery mildew. **Vitis**, v. 37, p. 21-26, 1998.

BOWEN, P., MENZIES, J., EHRET, D., SAMUELS, L., GLASS, A. D. M. Soluble silicon sprays inhibit powdery mildew development on grape leaves. **Journal of the American Society for Horticulture Science**, v. 117, p. 906-912, 1992.

CASSETARI NETO, D.; MACHADO, R.S.S.; FARIA, A.Y.K. Comportamento de genótipos de algodão em relação às doenças fúngicas no Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.25, p.362-363, 2000. Suplemento.

CHÉRIF, M. & BÉLANGER, R. R. Use of potassium silicate amendments in recirculating nutrient solutions to suppress *Phytophthora ultimum* on long English cucumber. **Plant Disease**, v. 76, p. 1008-1011, 1992.

CHÉRIF, M.; BENHAMOU, N.; BÉLANGER, R.R. Ultrastructural and cytochemical studies of fungal development and host reactions in cucumber plants infected by *Phytophthora ultimum*. **Physiology and Molecular Plant Pathology**, v. 31, p. 353-375, 1992.

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 severidade da doença – Safra 2003/2004. Campina Grande: EMBRAPA ALGODÃO, 2005. 16 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 58).

CIA, E.; FUZATTO, M.G.; CHIAVEGATO, E.J.; FARIAS, F.J.C.; ARAÚJO, A.E. Desempenho de cultivares e linhagem de algodoeiro diante da incidência de *Ramularia*. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 1999, Ribeirão Preto. Anais... Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1999. p. 468-470.

CIA, E.; SALGADO, C.L. Doenças do algodoeiro (*Gossypium* spp.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. **Manual de Fitopatologia**, v.2. Doenças de Plantas Cultivadas. Ceres, São Paulo, p.41-52. 2005.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 08/08/2005.

CRUZ FILHO, J.; CHAVES, G.M. Calda Viçosa no controle da ferrugem do cafeeiro. Viçosa, MG: UFV, 1989. 22 p. (Informe Técnico, 51).

DANNON, E. A. & WYDRA, K. Interaction between silicon treatment, bacterial wilt development and phenotype of *Ralstonia solanacearum* in tomato genotypes. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 64, p. 233-243, 2004.

DATNOFF, L. E., DEREN, C. W., SNYDER, G. H. Silicon fertilization for diseases management of rice in Florida. **Crop Protection**, v. 16, p. 525-531, 1997.

DATNOFF, L. E., SNYDER, G. H., RAID, R. N., AND JONES, D. B. Effect of calcium silicate on blast and brown spot intensities and yields of rice. **Plant Disease**, v. 75, p. 729-732, 1991.

DEREN, C. W., DATNOFF, L. E., SNYDER, G. H. Variable silicon content of rice cultivars grown on Everglades Histosols. **Journal of Plant Nutrition**, v. 15, p. 2363-2368, 1992.

EMBRAPA-CNPA, 2005. Cultura do algodão no Cerrado. Capturado em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoCerrado/doencas.htm>>. Acesso em: 16/08/2005.

FERREIRA, G.S. Efeito da calda Viçosa na nutrição do feijoeiro e no controle da mancha-Angular. Viçosa: UFV, 1998. 49 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

FREIRE, E.C.; FARIAS, F.J.; AGUIAR, P.H. Perdas estimadas da produção de algodão devido a pragas e doenças no centro-oeste – Safra 1998/1999. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO. 1999, Ribeirão Preto: **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 1999. p.1-3.

FUNDAÇÃO MT. **Boletim de pesquisa de algodão**, Rondonópolis, MT: Fundação MT, 2001. 238 p. (Fundação MT. Boletim, 04).

HARRIS, G. Deficiência de potássio em algodoeiro relacionada à mancha foliar. **Informações Agronômicas**, v. 96, p. 1-2, 2001.

HERRERA, R.A.U. Controle da ferrugem, da cercosporiose e do bicho mineiro e nutrição do cafeeiro com aplicação da calda Viçosa. Viçosa: UFV, 1994. 77 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1994.

KIM, S.G.; KIM, K.W.; PARK, E.W.; CHOI, D. Silicon-induced cell wall fortification of rice leaves: a possible cellular mechanism of enhanced host resistance to blast. **Phytopathology**, v. 92, p. 1095-1103, 2002.

MACHADO, A.Q.; ANDRADE, P.M.C.; CASSETARI NETO, D. Controle químico de doenças da parte aérea do algodão em Mato Grosso. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 1999, Ribeirão Preto. Anais... Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1999. p. 483-484.

MARANHA, F.G.C.B.; RAMALHO, M.A.P.; FARIAS, F.J.C. Estratégias de análise da reação de cultivares de algodoeiro a patógenos. **Rev. Bras. Oleaginosas e Fibrosas**, v. 6, n. 2, p. 565-575, 2002.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. 2^a ed. New York: Academic press, 1995. 889 p.

MENZIES, J., BOWEN, P., EHRET, D., GLASS, A. D .M. Foliar applications of potassium silicate reduce severity of powdery mildew on cucumber, muskmelon, and zucchini squash. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 117, p.902-905, 1992.

MIYAKE, Y. & TAKAHASHI, E. Effects of silicon on the growth of cucumber plant in soil culture. **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 29, p. 463-471, 1983.

MUKEWAR, P.M.; SHEO RAJ, SINGH, V.V.; ANAP, G.R. Screening of tree cotton (*Gossypium arboreum*) germoplasm to grey mildew caused by *Ramularia areola*. **Indian Journal of agricultural Science**, v. 65, n. 4, p. 298-300, 1995.

PAIVA, F.A. **Doenças**. In: EMBRAPA AGROPECUÁRIA DO OESTE (Eds). Algodão: tecnologia de produção. Embrapa Algodão, Dourados: Embrapa Agropecuária do oeste, 2001. p. 245-266.

RICHETTI, A.; MELO FILHO, G.A. **Aspectos socioeconômicos do algodoeiro**. In: EMBRAPA AGROPECUÁRIA DO OESTE (Eds). Algodão: tecnologia de produção. Embrapa Algodão, Dourados: Embrapa Agropecuária do oeste, 2001. p. 13-34.

ROCHA, C.L.; CARVALHO, C.L.; OLIVEIRA, C.G. Avaliação de fungicidas no controle de ramulária (*Ramularia aerola*) na cultura do algodão. In: XXXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 2005, Brasília. Anais... Brasília, 2005. p. 582 (Suplemento).

RODRIGUES, F.Á.; BENHAMOU, N.; DATNOFF, L.E.; JONES, J.B.; BÉLANGER, R.R. Ultrastructural and cytochemical aspects of silicon-mediated rice blast resistance. **Phytopathology**, v. 93, p. 535-546, 2003.

RODRIGUES, F.Á.; DATNOFF, L.E. Silicon and rice disease management. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, p. 457-469, 2005.

RODRIGUES, F.Á.; MCNALLY, D.J.; DATNOFF, L.E.; JONES, J.B.; LABBÉ, C.; BENHAMOU, N.; MENZIES, J.G.; BELANGER, R.R. Silicon enhances the accumulation of diterpenoid phytoalexins in rice: a potential mechanism for blast resistance. **Phytopathology**, v. 94, p. 177-183, 2004.

RODRIGUES, F. Á., VALE, F. X. R., KORNDÖRFER, G. H., PRABHU, A. S., DATNOFF, L. E., OLIVEIRA, A. M. A., ZAMBOLIM, L. Influence of silicon on sheath blight of rice in Brazil. **Crop Protection**, v. 22, p. 23-29, 2003.

SAVANT, N. K., SNYDER, G. H., DATNOFF, L. E. Silicon management and sustainable rice production. **Advances in Agronomy**, v. 58, p. 151-199, 1997.

SEEBOLD, K.W.; KUCHAREK, T.A.; DATNOFF, L.E.; CORREA-VICTORIA, F.J.; MARCHETTI, M.A. The influence of silicon on components of resistance to blast in susceptible, partially resistant, and resistant cultivars of rice. **Phytopathology**, v. 91, p. 63-69, 2001.

SIQUERI, F.V. Controle da mancha de ramularia (*Ramularia areola*) na cultura do algodoeiro. Fundação de Apoio a Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso – Fundação MT (fabiano.ata@fundacaomt.com.br), 2005. 15 p.

SMITH, L.; NEILL, W.O.; KOCHMAN, J.; LECHANE, J.; SALMOND, G. Silicons shows promise for Fusarium wilt suppression. **The Australian Cottongrower**, p. 50-52, 2005.

ZAMBOLIM, L.; CRUZ FILHO, J.; VALE, F.X.R.; CHAVES, G.M. Emprego da calda Viçosa na cultura do tomateiro (*Lycopersicum esculentum*) para controle de doenças da parte aérea. Viçosa: UFV, 1990. 7 p. (Informe Técnico, 66).

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. Controle integrado de doenças de plantas. Brasília: ABEAS; Viçosa: UFV, 2005. 116 p. (ABEAS. Curso Proteção de Plantas, Módulo 9).

3 - ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA QUANTIFICAÇÃO DA MANCHA DE RAMULARIA DO ALGODOEIRO

RESUMO

A mancha de ramularia, causada pelo fungo *Ramularia gossypii* (Speg.) Cif., é uma das doenças mais importantes na cotonicultura brasileira. Devido a sua importância recente, ainda não existe uma metodologia precisa e acurada proposta para avaliação da doença. Objetivou-se com este trabalho elaborar e validar uma escala diagramática para avaliar a mancha de ramularia em folhas de algodoeiro. A escala proposta contém nove níveis de severidade: 0; 0,05; 0,50; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0; 32,0 e 67,20. Avaliaram-se a precisão e a acurácia por meio da regressão entre a severidade real e estimada por avaliadores experientes e inexperientes, bem como a reprodutibilidade pela regressão das severidades estimadas pelos avaliadores aos pares. A escala obtida mostrou-se adequada para avaliar a mancha de ramularia por garantir aumento na acurácia e na precisão da avaliação oferecendo estimativas reproduzíveis da severidade da doença.

Palavras-chave: severidade, acurácia, precisão, *Ramularia gossypii*.

ABSTRACT

Areolate mildew, caused by the fungus *Ramularia gossypii* (Speg.) Cif., is the most important disease on cotton. This study aimed to elaborate and validate a diagrammatic scale to assess areolate mildew on cotton leaves. The proposed scale showed disease levels of 0, 0.05, 0.50, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 16.0,

32.0 and 67.20%. Both precision and accuracy were evaluated by using regression between the real and estimated severity by raters with and without experience. The reproductibility of the scale by regression analysis of the estimated severities by raters was also evaluated. The scale showed to be adequate to evaluate areolate mildew due to an increase in accuracy and precision during disease evaluation, which gives reproducible estimatives of disease severity.

keywords: severity, accuracy, precision, *Ramularia gossypii*.

INTRODUÇÃO

A cotonicultura brasileira tem apresentado grande crescimento em termos produtivos e econômicos nos últimos anos, principalmente na região dos cerrados. Todavia, nessa região, em função das condições climáticas favoráveis, são crescentes os problemas com doenças, como, por exemplo, a mancha de ramularia, causada pelo fungo *Ramularia gossypii* (Speg.) Cif., também conhecida como falso oídio ou mancha branca (Cia et al., 1999; Machado et al., 1999; Maranhã et al., 2002). Essa doença pode provocar desfolha precoce com reflexos negativos na produção da cultura e na qualidade da fibra (Fundação MT, 2001; Paiva, 2001). O manejo dessa doença tem sido realizado por meio da integração de medidas de controle como o uso de cultivares com resistência parcial, época de semeadura e principalmente aplicação de fungicidas (Rocha et al., 2005).

A mancha de ramularia encontra-se disseminada em praticamente todas as áreas de cultivo do algodoeiro no país (Cassetari Neto et al., 2000; Rocha et al., 2005). Essa doença era tida como de importância secundária, pois ocorria no final do ciclo da

cultura e não comprometia a produção. Atualmente, essa doença tem merecido destaque em função de sua ocorrência desde o início do ciclo da cultura, promovendo desfolha precoce, o que acarreta em redução da produção e da qualidade da fibra, além do custo de manejo implícito (Fundação MT, 2001; Paiva, 2001). Nas condições edafoclimáticas de Mato Grosso, a redução na produtividade atingiu 75% em variedades mais suscetíveis à doença (Cia et al., 1999). As perdas estimadas devido às doenças na cultura do algodão nos estados de Mato Grosso e Goiás na safra 98/99 foram da ordem de 14%, sendo que a ramularia sozinha foi responsável por uma perda de 3,8% (Freire et al., 1999).

Os sintomas dessa doença aparecem em ambas as faces da folha, de início principalmente na face abaxial. Esses consistem de lesões angulosas entre as nervuras, medindo de 1 a 3 mm inicialmente, de coloração branca e, posteriormente, amarelada de aspecto pulverulento, caracterizado pela esporulação do patógeno, como descrito por Cassetari et al. (2000).

No manejo de determinada doença, a quantificação é de grande importância, porém de difícil execução por ser um procedimento trabalhoso e relativamente oneroso. Os dados sobre quantificação de doenças são importantes no manejo das mesmas no sentido de avaliar diferentes medidas de controle, resistência varietal e teste da eficácia de produtos fitossanitários (Rodrigues et al., 2002; Gomes et al., 2004; Vale et al. 2004). A forma mais adequada de quantificar doenças como a mancha de ramularia é por meio da severidade, a qual representa o percentual de tecido foliar doente em relação à área foliar (Amorim, 1995). Apesar da subjetividade a que está sujeita a avaliação visual da severidade, esta deve fornecer dados acurados, precisos e reproduzíveis (Vale et al. 2004). A utilização de escalas diagramáticas pode reduzir a subjetividade das estimativas de severidade entre os avaliadores melhorando a acurácia e precisão da avaliação (Leite & Amorim, 2002; Rodrigues et al., 2002; Martins et al., 2004). No

entanto, as escalas têm que ser reproduzíveis e devem apresentar níveis suficientes para caracterização do avanço no progresso da doença (Godoy et al., 2006).

Na elaboração de escalas diagramáticas devem ser considerados os seguintes fatores: o limite superior da escala deve corresponder à quantidade máxima de doença observada no campo; a determinação da quantidade real de doença no campo e sua representação na escala devem ter alta precisão; as subdivisões da escala devem respeitar as limitações da acuidade visual humana de acordo com a lei de Weber-Fechner; e lembrar que a visão humana enxerga tecido doente para níveis de severidade abaixo de 50% e tecido sadio para níveis de severidade superiores a 50% (Horsfall & Cowling, 1978; Amorim, 1995; Gomes et al., 2004). Atualmente existem disponíveis no mercado programas computacionais que auxiliam na quantificação de doenças. O QUANT, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa, por meio da avaliação de imagens permite determinar a área foliar lesionada de forma precisa e acurada (Vale et al., 2003). Este programa pode auxiliar na quantificação real da doença para representação com alta precisão na escala diagramática.

Apesar da importância da mancha de ramularia do algodoeiro, ainda não existe uma escala diagramática definida para quantificação, de forma precisa e acurada, dessa doença. Assim, o objetivou-se com esse trabalho elaborar e validar uma escala diagramática para avaliação da severidade da mancha de ramularia do algodoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Elaboração da escala diagramática – Foram coletadas, ao acaso, 160 folhas de plantas de algodoeiro (variedade Delta Opal), com diferentes níveis de severidade da doença, em experimento instalado no município de Viçosa-MG. As folhas foram fotografadas

individualmente e as imagens com resolução de 300 dpi foram transferidas para um microcomputador. Em razão da dificuldade para processamento das imagens e determinação da severidade no programa QUANT (Vale et al., 2003), devido à similaridade de cores entre os sintomas e algumas partes sadias da folha, as fotos foram impressas. Após a impressão, as lesões foram coloridas com cor distinta das demais cores da folha para facilitar a detecção. A seguir, essas foram escaneadas e processadas no programa QUANT, obtendo-se a severidade real da doença em termos percentuais (porção da área lesionada em relação à área total de cada folha). A partir da severidade mínima e máxima encontrada nas folhas analisadas e obedecendo a lei de acuidade visual de Weber-Fechner, estabeleceu-se os sete níveis intermediários da doença para compor a escala diagramática.

Validação da escala – Realizou-se a validação da escala em duas etapas. Numa primeira, cinco avaliadores com experiência na avaliação da doença e cinco sem experiência, analisaram as 100 folhas de algodão com diferentes níveis de severidade de ramularia, sem uso da escala diagramática proposta. O grupo de avaliadores considerados com experiência recebeu treinamento prévio na avaliação da ramularia por meio de um arquivo em Power Point[®] contendo 60 folhas com diferentes níveis de sintomas da doença. Nesse arquivo, em cada slide mostrava a foto e em seguida a severidade correspondente. Na segunda etapa para validação da escala, os mesmos avaliadores analisaram novamente as fotos com auxílio da escala diagramática proposta, realizando-se interpolação para os níveis de doenças. Analisou-se ainda a reprodutibilidade das avaliações, comparando-se as severidades estimadas pelos diferentes avaliadores aos pares (Nutter Júnior & Schultz, 1995; Martins et al., 2004).

A partir dos dados de cada avaliador, determinou-se a acurácia e a precisão por meio de regressão linear simples entre a severidade real (variável independente quantificada no programa QUANT) e a severidade estimada (variável dependente), sem

e com o uso da escala. A precisão foi avaliada por meio do coeficiente de determinação (R^2) da regressão e pela variância dos erros absolutos (diferenças entre o valor real e estimado). A acurácia foi avaliada por meio dos parâmetros “a” e “b” da equação de regressão, comparados aos valores 0 e 1, respectivamente, pelo teste “t” ($p = 0,05$), sem e com uso da escala. As regressões entre a severidade real e a estimada para cada avaliador, bem como entre os avaliadores foram realizadas utilizando-se o programa Microsoft Excel 2000[®] (Microsoft Corporation, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escala elaborada tem nove níveis de severidade: 0,05; 0,50; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0; 32,0 e 67,20% (Figura 1). A severidade máxima encontrada em condições de campo foi de 67,20%, contrastando com as observações em vários patossistemas em que a severidade situa-se abaixo de 30%, como observado por Kranz (1988).

A comparação dos dados das análises de regressão dos avaliadores experientes com os inexperientes, demonstrou que o treinamento foi efetivo para aumentar a acurácia e a precisão na avaliação da doença (Tabela 1). A precisão, a qual indica a confiabilidade nas avaliações de doença, pode ser medida pelo coeficiente de determinação (R^2) entre as severidades real e estimada, enquanto que a acurácia, que se refere à proximidade entre a severidade estimada e a real, pode ser medida comparando-se os parâmetros “a” e “b” com os valores 0 e 1 respectivamente (Leite & Amorim, 2002; Vale et al., 2004; Belasque Júnior et al., 2005). Caso os parâmetros “a” “b” forem iguais a 0 e 1, respectivamente, numa equação de regressão entre a severidade real estimada, equivale a dizer que $f(x) = x$. Isso indica que a severidade estimada será igual a real. Na avaliação sem a escala, o intercepto da equação de regressão diferiu de zero para todos os avaliadores, exceto para o avaliador F. Já o coeficiente angular diferiu de

1 para todos avaliadores do grupo inexperiente e apenas para um no grupo com experiência.

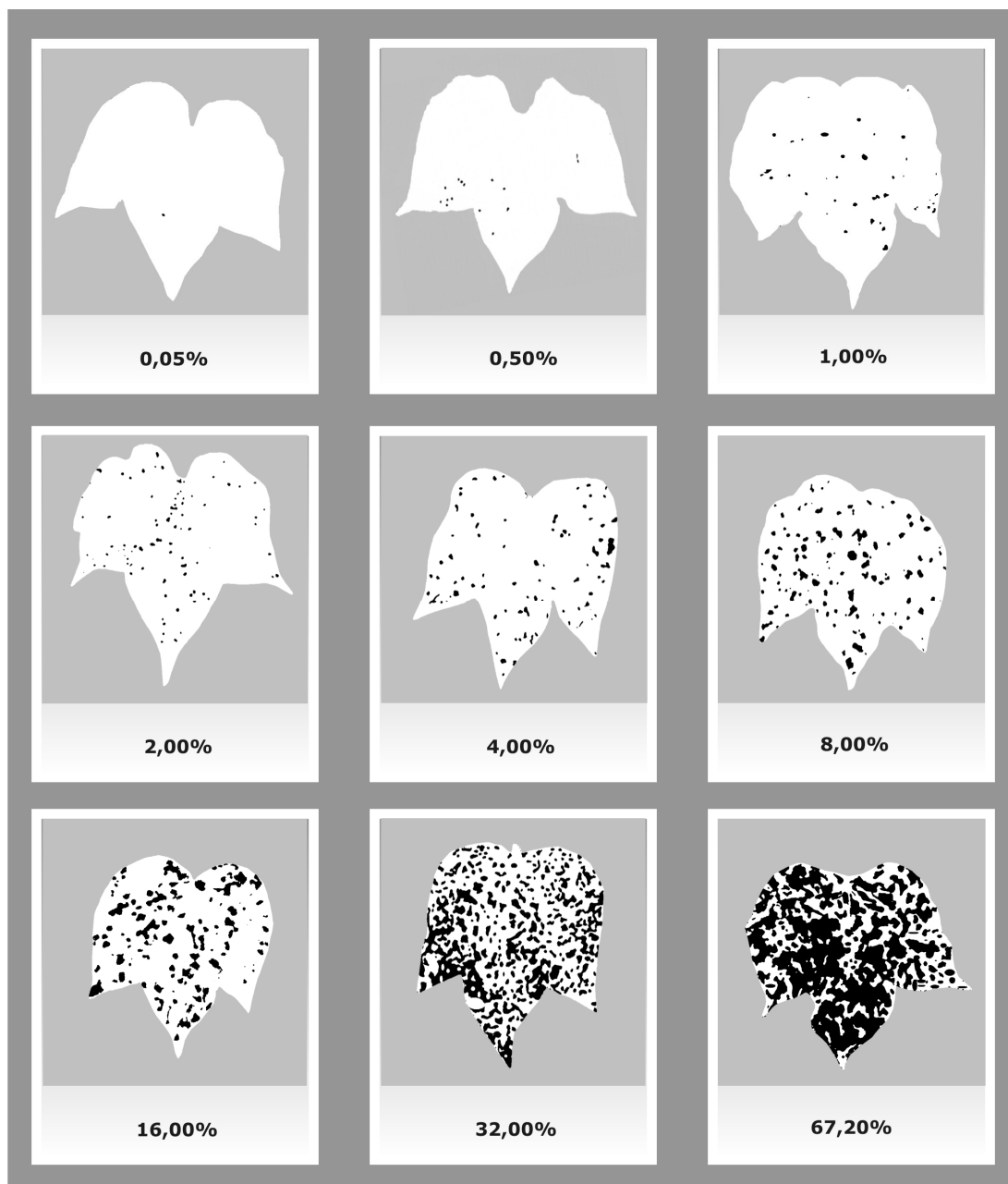


Figura 1. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha de *Ramularia* do algodoeiro com valores variando de 0,05; 0,50; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0; 32,0 e 67,2%.

O grupo experiente apresentou precisão média de 83,2%, superior em 5,9% ao grupo sem experiência. A precisão dos avaliadores com experiência sem o uso da escala está próxima daquela encontrada em trabalhos com validação de escala diagramática para cancro cítrico (Belasque Júnior et al., 2005) e para doenças foliares de final de ciclo em soja (Martins et al., 2004). No grupo sem experiência, houve uma tendência dos

avaliadores de subestimar a doença, já que três dos avaliadores apresentaram coeficientes angulares significativamente menores que 1, tendência também observada por Andrade et al. (2005) na quantificação da mancha foliar do eucalipto.

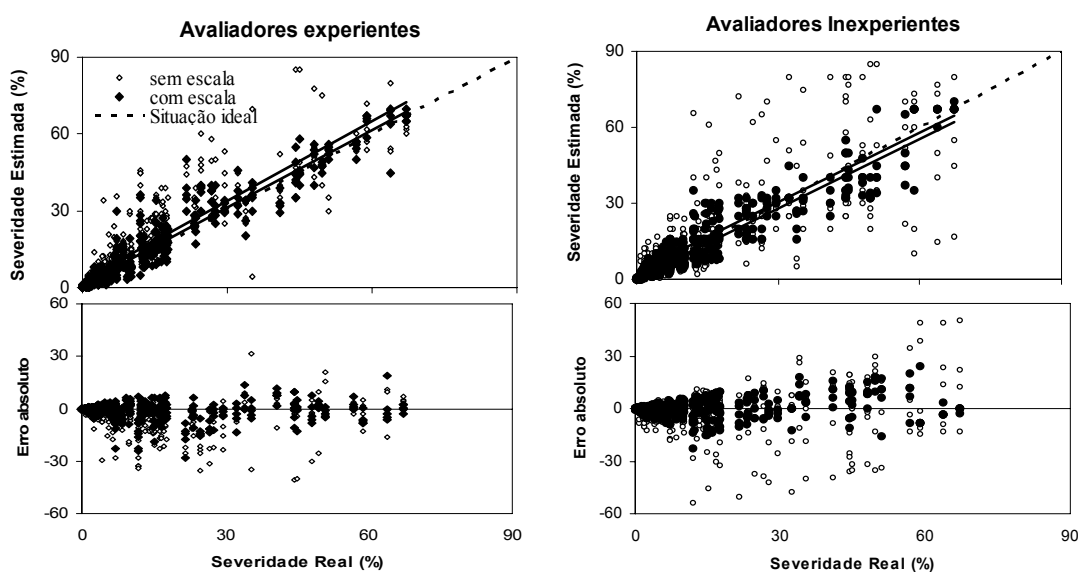


Figura 2. Estimativas da severidade e distribuição dos erros absolutos dos avaliadores com e sem experiência, antes e após o uso da escala diagramática, para avaliação da mancha de ramularia.

A avaliação da doença com a escala diagramática aumentou a precisão (R^2) e a acurácia (intercepto e coeficiente angular da regressão entre severidade real e estimada, com valores iguais a zero e um, respectivamente), para ambos os grupos (Tabela 1). Esse aumento foi mais expressivo no grupo sem experiência, no qual observou-se um aumento de 77,3 (sem a escala) para 90,5% (com escala) na precisão. Ainda houve melhoria da acurácia, pois, em apenas três observações os parâmetros “a” e “b” desviaram da situação ideal ($a = 0$ e $b = 1$). No grupo experiente, houve aumento da precisão de 83,2 para 92,5% e melhoria na acurácia, já que somente para dois avaliadores o intercepto da equação de regressão diferiu de zero. A precisão com escala está acima daquelas observadas por Michereff et al. (2000) e abaixo da obtida por Vieira & Nechet (2006). Tais diferenças devem-se à peculiaridades intrínsecas dos avaliadores e do próprio patossistema estudado.

Tabela 1. Estimativas dos parâmetros de interseção (a) e dos coeficientes angulares (b) e coeficientes de determinação (R²) das equações de regressão linear calculadas entre as severidades real e estimada de mancha de Ramularia realizada por avaliadores com e sem experiência antes e após o uso da escala diagramática.

Avaliadores	Avaliação da Severidade					
	sem escala			com escala		
Experientes	a	b	R ²	a	b	R ²
A	1,209*	1,021	0,922	0,519	1,023	0,968
B	4,066*	0,933	0,795	0,730	1,012	0,933
C	5,068*	0,965	0,809	1,395*	1,058	0,930
D	1,997*	1,026	0,796	0,398	0,981	0,882
E	1,141*	1,246*	0,838	1,076*	0,988	0,911
Média	2,696*	1,038	0,832	0,824	1,012	0,925
Inexperientes						
F	0,771	0,513*	0,755	-0,123	0,908	0,931
G	2,732*	1,358*	0,818	2,011*	0,980	0,891
H	4,121*	1,266*	0,774	1,556*	0,877*	0,898
I	5,241*	0,747*	0,724	0,969	0,889	0,908
J	1,074*	0,729*	0,793	-0,845	0,918	0,898
Média	2,788*	0,923	0,773	0,714	0,914	0,905

* = situações onde o valor da interseção da reta (a) ou o coeficiente angular (b) foi diferente de “0” e “1”, respectivamente, pelo teste “t” ao nível de 5% de probabilidade.

A precisão pode ser avaliada também pela distribuição dos erros absolutos (diferença entre a severidade real e a estimada) e a acurácia pela proximidade das equações de regressão entre as severidades real e estimada com a situação ideal [$f(x) = x$] (Belasque Júnior et al., 2005; Nutter Júnior & Schultz, 1995). Independente da experiência dos avaliadores, houve aumento da precisão o que foi confirmado pela redução dos erros absolutos e menor dispersão dos dados na regressão (Figuras 2 e 3). Os erros observados com o uso da escala estão abaixo daqueles obtidos por Michereff et al. (2000) e semelhantes aos observados em trabalhos com validação de escalas diagramáticas para avaliar a mancha de Cercospora em melancia (Vieira & Nechet, 2006), para ferrugem asiática da soja (Godoy et al., 2006) e para alternanose em girassol (Leite & Amorim, 2002).

Outro aspecto importante na elaboração e validação de uma escala diagramática, é que essa ofereça estimativas reprodutíveis da severidade da doença a ser avaliada.

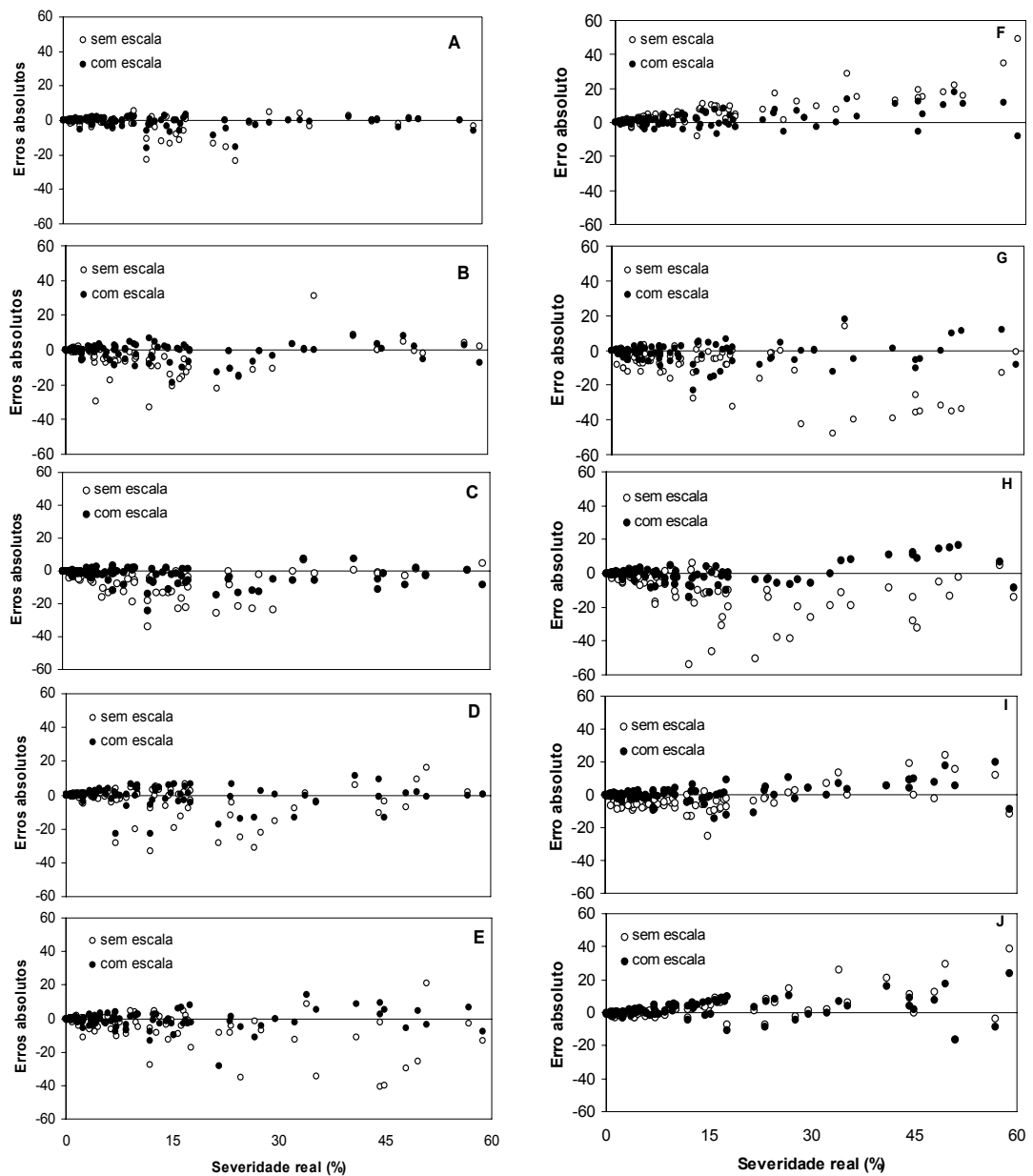


Figura 3. Distribuição dos erros absolutos (severidade real - estimada) pelos avaliadores com experiência (A, B, C, D, E) e inexperientes (F, G, H, I, J) sem e com uso da escala diagramática.

A reprodutibilidade, que é a repetibilidade das estimativas, pode ser estimada pela correlação das severidades estimadas pelos avaliadores aos pares. Caso o coeficiente de determinação na comparação de dois avaliadores aproxima-se de 100%, as estimativas dos avaliadores se repetem (Belasque Júnior et al., 2005; Leite & Amorim, 2002). Na regressão das severidades estimadas pelos avaliadores aos pares, foi observado coeficientes de determinação superiores a 78,7% (Tabela 2). Em 42 e 75% das

comparações entre avaliadores, o coeficiente de determinação foi superior a 90 e 85%, respectivamente, indicando que as estimativas realizadas com a escala são reprodutíveis.

Tabela 2. Coeficientes de determinação (R^2) das equações de regressão linear calculadas entre as severidades estimadas pelos avaliadores aos pares, da mancha de *Ramularia* com o uso da escala diagramática.

Avaliadores	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	1,000	----	----	----	----	----	----	----	----	----
B	0,944	1,000	----	----	----	----	----	----	----	----
C	0,962	0,896	1,000	----	----	----	----	----	----	----
D	0,917	0,861	0,903	1,000	----	----	----	----	----	----
E	0,935	0,912	0,933	0,864	1,000	----	----	----	----	----
F	0,925	0,922	0,904	0,827	0,898	1,000	----	----	----	----
G	0,889	0,827	0,916	0,841	0,879	0,880	1,000	----	----	----
H	0,920	0,903	0,921	0,852	0,895	0,923	0,879	1,000	----	----
I	0,905	0,883	0,884	0,838	0,904	0,912	0,903	0,878	1,000	----
J	0,860	0,829	0,844	0,806	0,839	0,830	0,800	0,787	0,829	1,000

A escala proposta com níveis de severidade variando de 0,05 a 67,20%, mostrou-se adequada para avaliar a mancha de *Ramularia* do algodoeiro oferecendo estimativas precisas e acuradas da severidade, independente da experiência ou não do avaliador com o patossistema. Ademais, houve reprodutibilidade das estimativas com a escala permitindo a comparação de trabalhos utilizando a escala para avaliação da doença.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, L. Avaliação de doenças. In: Bergamim Filho, A.; Kimati, H.; Amorim, L (Ed.). **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.2, cap.32, p.647-671.

ANDRADE, G.C.G.; ALFENAS, A.C.; MÁFIA, R.G.; MAFFIA, L.A.; GONÇALVES, R.C.. Escalas diagramática para avaliação da severidade da mancha foliar do eucalipto causada por *Quambalaria eucalypti*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, n.5, p.504-509, 2005.

BELASQUE JÚNIOR, J.; BASSANEZI, R.B.; SPÓSITO, M.B.; RIBEIRO, L.M.; JESUS JÚNIOR, W.C.; Amorim, L. Escalas diagramáticas para avaliação da severidade do cancro cítrico. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, n.4, p.387-393, 2005.

CASSETARI NETO, D.; MACHADO, R.S.S.; FARIA, A.Y.K. Comportamento de genótipos de algodão em relação às doenças fúngicas no Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.25, supl., p.362-363, 2000. (Resumo).

CIA, E.; FUZATTO, M.G.; CHIAVEGATO, E.J.; FARIAS, F.J.C.; ARAÚJO, A.E. Desempenho de cultivares e linhagem de algodoeiro diante da incidência de Ramularia. In: II Congresso brasileiro de algodão, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1999. p. 468-470.

FREIRE, E.C.; FARIAS, F.J.; AGUIAR, P.H. Perdas estimadas da produção de algodão devido a pragas e doenças no centro-oeste – Safra 1998/1999. In: II Congresso brasileiro de algodão, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1999. p.1-3.

FUNDAÇÃO MT. **Boletim de pesquisa de algodão**, Rondonópolis: Fundação MT, 2001. 238 p. (Fundação MT. Boletim, 04).

GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; CANTERI, M.G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.31, n.1, p.63-68, 2006.

GOMES, A.M.A.; MICHEREFF, S.J.; MARIANO, R.L.R. Elaboração e validação de escala diagramática para cercosporiose da alface. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.30, n.1, p.38-42, 2004.

HORSFALL, J.G.; COWLING, E.B. Pathometry: the measurement of plant disease. In: HORSFALL, J.G.; COWLING, E.B (Eds.). **Plant disease: an advanced treatise develops in populations**. New York: Academic Press, 1978. v.2, p.119-136.

KRANZ, J. Measuring Plant Disease. In: KRANZ, J.; ROTEM, J. (Eds.) **Experimental Techniques in Plant Disease Epidemiology**. Berlin: Springer Verlag, 1988. p. 35-50.

LEITE, R.M.V.B.C.; Amorim, L. Elaboração e validação de escala diagramática para mancha de *Alternaria* em girassol. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.28, n.1, p.14-19, 2002.

MACHADO, A.Q.; ANDRADE, P.M.C.; CASSETARI NETO, D. Controle químico de doenças da parte aérea do algodão em Mato Grosso. In: II Congresso brasileiro de algodão, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1999. p. 483-484.

MARANHA, F.G.C.B.; RAMALHO, M.A.P.; FARIAS, F.J.C. Estratégias de análise da reação de cultivares de algodoeiro a patógenos. **Revista Brasileira Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.6, n.2, p.565-575, 2002.

MARTINS, M.C.; GUERZONI, R.A.; CÂMARA, G.M.S.; MATTIAZZI, P.; LORENÇO, S.A.; Amorim, L. Escala diagramática para quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.2, p.179-184, 2004.

MICHEREFF, S.J.; MAFFIA, L.A.; NORONHA, M.A. Escala diagramática para avaliação da queima das folhas do inhame. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.25, n.4, p.612-619, 2000.

- NUTTER JÚNIOR, F.W.; SCHULTZ, P.M. Improving the accuracy and precision of disease assessments: selection of methods and use of computer-aided training programs. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ottawa, v.17, p. 174-184, 1995.
- PAIVA, F.A. Doenças. In: EMBRAPA AGROPECUÁRIA DO OESTE (Ed.). **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária do Oeste, 2001. v.1, cap.10, p. 245-266.
- ROCHA, C.L.; CARVALHO, C.L.; OLIVEIRA, C.G. Avaliação de fungicidas no controle de ramulária (*Ramularia aerola*) na cultura do algodão. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.19, supl., p. 582-582, 2005. (Suplemento).
- RODRIGUES, J.C.V.; NOGUEIRA, N.L.; MACHADO, M.A. Elaboração e validação de escala diagramática para leprose dos citros. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.28, n.2, p.192-196, 2002.
- VALE, F.X.R.; FERNANDES FILHO, E.I.; LIBERATO, J.R. A software for plant disease severity assessment. In: International congress of plant pathology, 8., 2003, Christchurch. **Anais**. Christchurch: New Zealand, 2003. p.105 (Resumo).
- VALE, F.X.R.; JESUS JÚNIOR, W.C.; LIBERATO, J.R.; SOUZA, C.A. Quantificação de doenças e do crescimento do hospedeiro. In: Vale, F.X.R.; JESUS JÚNIOR, W.C.; ZAMBOLIM, L (Ed.). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Perfíl, 2004. v.1, cap.3, p.91-126.
- VIEIRA, B.A.H.; NECHET, K.L. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da mancha-de-cercospora em melancia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.31, n.1, p.46-50, 2006.

4 - CONTROLE ALTERNATIVO DA MANCHA DE RAMULARIA DO ALGODOEIRO

RESUMO

A mancha de Ramularia, causada pelo fungo *Ramularia gossypii* (Speg.) Cif., é uma doença foliar de destaque na cotonicultura brasileira. Com a expansão da cotonicultura, existem poucos produtos avaliados para manejo da Ramularia, destacando-se os fungicidas dos grupos triazóis e estrobirulinas. Objetivou-se nesse trabalho avaliar o efeito da aplicação foliar do silicato de potássio, da calda viçosa e de fungicidas protetores (mancozeb e clorotalonil) para o controle químico da mancha de Ramularia. O silicato de potássio não foi eficiente para o controle da doença com valores de severidade de 15,38%, enfolhamento relativo aos 166 dias após a emergência de 38,19%, produtividade de algodão em caroço de 136,11 @ ha⁻¹ e área abaixo da curva de progresso da mancha de Ramularia (AACPMR) de 644, 598 e 172 nos terços inferior, médio e superior, respectivamente, semelhante a testemunha sem fungicida. A calda viçosa proporcionou satisfatório controle da doença não diferindo em termos de produtividade dos tratamentos com piraclostrobin e ou tebuconazol, sendo o incremento de produtividade em relação a testemunha de 88%. Os fungicidas mancozeb e clorotalonil em mistura com calda Viçosa ou com tebuconazole foram eficientes no controle da mancha de Ramularia, destacando-se o fungicida mancozeb em mistura com tebuconazol.

Palavras-chave: nutrição de plantas, silício, *Ramularia gossypii*.

ABSTRACT

Areolate mildew, caused by the fungus *Ramularia gossypii* (Speg.) Cif., is the most important foliar disease on cotton. There are a few products available to the growers to manage this disease among them the fungicides tryazol and strobilurine. This study aimed to evaluate the effect of foliar application of potassium silicate, ‘Calda Viçosa’ e protector fungicides (Mancozeb and Clorothalonyl) to control areolate mildew on cotton. The potassium silicate was not efficient to control the disease with values of severity, canopy quality at 166 days after plant emergence, yield and area under areolate mildew progress curve (AAAMPC) similar to the check treatment (no fungicide applied). The treatment with ‘Calda Viçosa’ gave the best disease control and did not differ from the treatments with Pyraclostrobin or Tebuconazole in terms of yield, but showed an increase of 88% in yield compared to the check treatment. The fungicides Mancozeb and Clorothalonyl mixed with ‘Calda Viçosa’ or with Tebuconazole were efficient to control the disease, especially the mixture of Mancozeb with Tebuconazole.

Additional keywords: plant nutrition, silicon, *Ramularia gossypii*.

INTRODUÇÃO

No Brasil, devido às condições climáticas favoráveis, são crescentes os problemas com doenças em algodoeiro, como, por exemplo, a mancha de *Ramularia* [*Ramularia gossypii* (Speg.) Cif. forma anamórfica ou *Mycosphaerella areola* (J. Ehrlich & F. A. Wolf) forma teleomórfica], também conhecida como falso oídio (Cia et al., 1999; Maranha et al., 2002). Esta doença

encontra-se disseminada em praticamente todas as áreas de cultivo do país (Cassetari Neto et al., 2000). Outrora era tida como de importância secundária no algodoeiro, pois ocorria no final do ciclo da cultura e não comprometia a produção. Atualmente, no entanto, tem merecido destaque em função de sua ocorrência desde o início do ciclo da cultura, promovendo desfolha precoce, o que acarreta em redução da produção e da qualidade da fibra, além do custo de manejo (Fundação MT, 2001; Paiva, 2001). Cia et al. (1999) demonstraram que nas condições edafoclimáticas do Mato Grosso, a redução de produtividade pode chegar a 75% em variedades mais suscetíveis à doença.

Os sintomas consistem de lesões angulosas entre as nervuras, medindo de 1 a 3 mm inicialmente, de coloração branca e, posteriormente, amarelada de aspecto pulverulento, caracterizado pela esporulação do patógeno (Cassetari Neto et al., 2000). No caso de intensa severidade, as manchas agregam-se e provocam a queda das folhas. Em períodos chuvosos, podem ocorrer sintomas precoces, chegando a provocar queda de folhas e apodrecimento das maçãs dos ramos mais próximos do solo (Paiva, 2001).

O manejo desta doença tem sido feito por meio da integração de medidas de manejo, como o uso de cultivares com resistência parcial, época de plantio e principalmente aplicação de fungicidas (Rocha et al. 2005; Chitarra et al., 2005). Todavia, a principal estratégia de manejo adotada atualmente é o uso do controle químico (Machado et al., 1999; Paiva, 2001; Chitarra et al., 2005). O controle químico é apresentado como alternativa para garantir o desenvolvimento da cultura na região dos Cerrados, visto que a maioria dos cultivares de algodão utilizados não possui resistência vertical à doença (Chitarra et al., 2005). O controle químico tem sido de modo geral eficiente, no entanto, este implica num custo a mais na lavoura, o qual é em média de US\$ 40,00 ha⁻¹ por aplicação, sendo necessárias de três a quatro aplicações durante o ciclo da cultura. Dentre os fungicidas para controle químico

destacam-se os triazóis e as estrobirulinas (Machado et al., 1999; Paiva, 2001; Chitarra et al., 2005).

Na década de 70, com o surgimento da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. Et Br.), pesquisas foram desenvolvidas no departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa no intuito de avaliar e desenvolver produtos para auxiliar no manejo da doença. Para tal, foi desenvolvida a calda Viçosa, uma suspensão coloidal, composta de fertilizantes complexados com cal hidratada, a qual além do efeito sobre a doença, funciona também como fertilizante foliar (Cruz Filho & Chaves, 1989). A calda é composta por uma mistura de sulfatos de cobre, zinco, magnésio e ácido bórico, mais cal hidratada para ajustar o pH para 7 a 7,5. Após o uso inicial em café, novas pesquisas foram realizadas para a sua utilização em outras culturas, como tomate (Zambolim et al., 1990) e feijão (Ferreira, 1998), mostrando-se eficiente no controle de doenças da parte aérea. A utilização da calda Viçosa no manejo de doenças é uma opção de baixo custo, eficiente e não agride o meio ambiente, que além do controlar doenças, fornece micronutrientes como cobre, boro e zinco.

O silício (Si), embora não atenda os critérios de essencialidade de um nutriente, desempenha importantes papéis na planta como redução do acamamento e aumento da resistência a doenças. Em gramíneas e em algumas dicotiledôneas como pepineiro e tomateiro, têm-se verificado redução da severidade de doenças com a aplicação de Si, no solo ou em solução nutritiva (Datnoff et al., 1997). Em arroz, importantes doenças fúngicas como a brusone e a mancha parda tiveram suas intensidades significativamente reduzidas com a aplicação de Si no solo (Datnoff et al., 1997). A literatura também registra o efeito positivo do Si no controle de doenças fúngicas em dicotiledôneas cultivadas comercialmente, como no controle do míldio pulverulento do pepino, abóbora e melão (Miyake & Takahashi, 1983), de *Pythium ultimum* e murcha de fusário em pepino (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cucumerinum*) (Chérif & Bélanger, 1992). O

efeito do Si sobre a redução de doenças é explicado pela silificação das células epidérmicas, o que reduziria a penetração dos conídios nas células da epiderme (Kim et al., 2002). De acordo com Chérif et al. (1992), pode haver a produção de compostos fenólicos com ação fungitóxica. Estudos recentes têm sugerido que além do efeito mecânico sobre a penetração dos esporos do patógeno no hospedeiro (Kim et al., 2002), o Si está envolvido com o acúmulo de compostos antifúngicos, ativação de enzimas relacionadas com a defesa e fitoalexinas (Chérif et al., 1992; Rodrigues et al., 2003; Rodrigues et al., 2004).

Objetivou-se nesse trabalho avaliar o efeito da calda Viçosa e de fungicidas protetores, mesostêmicos e sistêmicos, e do silicato de potássio aplicado via foliar, no progresso da mancha de *Ramularia* do algodoeiro.

MATERIAL e MÉTODOS

Condições de cultivo: o experimento foi conduzido em condições campo em sistema de plantio direto, na Universidade Federal de Viçosa, no período de novembro de 2005 a junho de 2006, sob ocorrência natural da mancha de *Ramularia*. Utilizou-se a cultivar de algodão ‘Delta Opal’ em razão da sua suscetibilidade à doença e pelas características agronômicas e comerciais desejáveis. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo, textura argilosa, com as seguintes características químicas: pH em H₂O (relação 1:2,5) = 5,4; P = 27,7 mg dm⁻³; K = 130 mg dm⁻³ (P-K: extrator Mehlich 1); Ca²⁺ = 38 mmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 6 mmol_c dm⁻³ (Ca e Mg: extrator KCl 1 mol L⁻¹); H+Al = 47,9 mmol_c dm⁻³ (extrator acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0); SB = 47,3 mmol_c dm⁻³; V = 50%; m = 0%; M.O = 32 g kg⁻¹ e P-rem = 23,8. A adubação de plantio constou de 250 kg ha⁻¹ do formulado 8-28-16. Em cobertura, aplicou-se 70 kg ha⁻¹ de N na forma de sulfato de amônio parcelados em duas aplicações aos 40 e 60 dias após a emergência (DAE). Durante a condução do

experimento, realizaram-se aplicações do herbicida paraquat (Gramoxone[®] - 2 l ha⁻¹) em jato dirigido para o controle de plantas daninhas. Foram realizadas aplicações de inseticidas (Tracer[®], Endosulfan[®] e Decis[®]) nas dosagens recomendadas para a cultura para controle de insetos-pragas. As irrigações foram realizadas por aspersão convencional.

Tratamentos: os tratamentos de 1 a 13, constituíram-se de produtos para o manejo da Ramularia, isolados ou em misturas, além da testemunha (sem fungicida) (Tabela 01). A unidade experimental constitui-se de três linhas espaçadas de 0,9 m com 10 m de comprimento, sendo considerada como útil a linha central, excetuando-se 1 m de cada extremidade. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições.

Tabela 1. Relação dos tratamentos usados no experimento.

Tratamentos	Doses*
1. Sem fungicida (Testemunha)	---
2. Silicato de potássio – SP 1 ^{/1}	3,6
3. Silicato de potássio – SP 2 ^{/1}	4,8
4. Calda Viçosa (Viça Café [®] comum ^{/2}) alternado com SP2 – CV ou SP2 ^{/1}	5,0 e 4,8
5. Calda Viçosa (Viça Café [®] comum) – CV	5,0
6. Calda Viçosa (Viça Café [®] + Silicato ^{**})- CV+SP	5,0
7. Mancozeb (Manzate [®]) ^{/3} + CV (Viça Café [®] comum) – MZ + CV	3,0 + 2,0
8. Chlorotalonil (Dacostar [®]) ^{/4} + CV (Viça Café [®] comum) – Chl + CV	2,0 + 2,0
9. Mancozeb (Manzate [®]) + Triazol (Folicur [®]) – TR + MZ	3 + 0,3
10. Chlorotalonil (Dacostar [®]) + Triazol (Folicur [®]) – TR + Chl	2 + 0,3
11. Tebuconazole (Folicur [®]) ^{/5} – TR	0,6
12. Piraclostrobin (Comet [®]) ^{/6} – EST	0,4
13. Piraclostrobin (Comet [®]) + Tebuconazole (Folicur [®]) – TR + EST	0,2 + 0,3

* Kg ou L do produto comercial ha⁻¹; ** Silicato de potássio comercializado juntamente com o Viça Café[®]; ^{/1} Produto comercial FertiSil[®] (INEOS Silicas Brasil); ^{/2} K = 10, S = 10, Cu = 10, Zn = 6, B = 3, Mn = 2 e Mg = 1%; ^{/3} 800 g kg⁻¹ de Mancozeb (formulação pó molhável); ^{/4} 750 g kg⁻¹ de Clorotalonil (formulação pó molhável); ^{/5} 200 g L⁻¹ de Tebuconazole (formulação concentrado emulsionável); ^{/6} 250 g L⁻¹ de Piraclostrobin (formulação concentrado emulsionável); CV = calda Viçosa.

Foram realizadas cinco aplicações dos tratamentos de 2 a 8 com intervalo de 21 dias (produtos protetores) e três aplicações dos tratamentos de 9 a 13 a intervalo de 30 dias (produtos sistêmicos ou sistêmicos em mistura com protetores) (Tabela 1).

Iniciaram-se as aplicações quando foram observados os primeiros sinais da doença, o que ocorreu 54 DAE. Utilizou-se volume de calda de 200 L ha⁻¹, sendo os produtos aplicados com pulverizador costal manual equipado com bico XR 8003 (TEEJET) com regulador de pressão de 28 lb pol⁻², até atingir o ponto de escorrimento. O teor de potássio nos tratamentos Testemunha, SP1 e SP2 foram padronizados utilizando solução de cloreto de potássio (61,728 g L⁻¹) com pH 5,5, equilibrado com solução diluída de HCl (1 mol L⁻¹). Assim, Testemunha e SP1 receberam via foliar a mesma quantidade de K que o tratamento SP2.

Avaliações da mancha de Ramularia e produtividade de algodão em caroço: semanalmente, a partir da primeira aplicação dos tratamentos para o manejo da mancha de Ramularia, avaliou-se a severidade média nos terços inferior, médio e superior, por quatorze semanas, de acordo com a escala descrita por Aquino et al. (2006). Considerou-se como terço inferior as folhas dispostas até o 7º nó do ramo principal (haste), terço médio do 8º-14º nó e terço superior acima do 15º nó. Aos 166 DAE coletaram-se duas plantas em cada parcela, representativas de cada tratamento, para se determinar individualmente a severidade e a área de cada folha. A área foliar foi medida utilizando-se o integrador de área foliar (Licor Area Meter 3100). Com a área foliar e a severidade da doença de cada folha, calculou-se a severidade média de cada planta bem como o enfolhamento relativo em cada tratamento, considerando o tratamento com maior enfolhamento como 100%. Aos 211 DAE, realizou-se a colheita determinando-se a produtividade de algodão em caroço e a massa média de capulhos.

Aos 131 DAE, coletaram-se folhas do ramo principal no terço médio, as quais foram lavadas em água destilada e colocadas para secar em estufa com ventilação forçada de ar a 70°C, até atingir peso constante, para determinação do teor de Si (Korndörfer et al., 2004).

Análise estatística dos dados: calculou-se a taxa aparente de progresso da mancha de Ramularia (r) dos 54 aos 110 DAE (r_{54-110}) e dos 117 aos 145 DAE ($r_{117-145}$) com base nos dois picos da doença observados na testemunha aos 110 e 145 DAE, respectivamente. Compararam-se as severidades dos tratamentos nos picos da doença na testemunha ($Y_{\text{máx}110}$ e $Y_{\text{máx}145}$), correspondentes a nona e décima quarta semanas de avaliação, respectivamente. Com os dados da severidade da doença em cada terço, calculou-se a área abaixo da curva de progresso da mancha de ramularia (AACPMR) (Shaner & Finney, 1977). Os dados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa estatístico SAEG (UFV), sendo as médias dos tratamentos comparadas, pelo critério de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO.

Os tratamentos silicato de potássio (SP1 e SP2) e sem fungicida (testemunha) diferiram quanto a AACPMR apenas no terço inferior (Tabela 2). A taxa aparente de infecção da mancha de Ramularia (r_{54-110}) (Tabela 2) e a severidade aos 110 DAE ($Y_{\text{máx}110}$) (Tabela 3) dos tratamentos com silicato de potássio diferiu da testemunha, exceto para SP1 no terço inferior. É provável que a testemunha não diferiu dos tratamentos SP1 e SP2 em relação a AACPMR nos terços médio e superior devido a maior infecção nessas porções da planta em função do aumento de inóculo ocorrido no terço inferior e condições de microclima favoráveis à doença. Obteve-se resultados semelhantes entre a testemunha e os tratamentos com silicato de potássio (SP1 e SP2) em relação a taxa aparente de infecção no segundo pico da doença ($r_{117-145}$). Segundo Paiva (2001) o fechamento do dossel das plantas proporciona um microclima favorável para o progresso da doença, justificando as maiores taxas aparente de infecção dos 117

aos 145 DAE no experimento. Não houve diferença significativa entre os tratamentos com silicato de potássio e testemunha quanto aos teores foliares de Si na massa seca, sendo o teor de Si na testemunha, SP1, SP2 e no tratamento em que se alternou a aplicação do silicato de potássio com a calda Viçosa iguais a 0,51; 0,53; 0,49 e 0,51 dag kg⁻¹ de Si, respectivamente. A produtividade de algodão em caroço e massa média de capulho dos tratamentos com silicato de potássio e testemunha não diferiram entre si, a produtividade desses tratamentos foi em média, 46% menor do que a produtividade dos tratamentos com estrobirulina e triazol (Tabela 4).

Os tratamentos com estrobirulina (Piraclostrobin) e triazol (Tebuconazole) isolados ou em mistura, foram os que apresentaram menores valores de AACPMR, taxa aparente de infecção da *Ramularia* (r_{54-110} e $r_{117-145}$), severidade ($Y_{máx110}$ e $Y_{máx145}$) e severidade aos 166 DAE (Tabelas 2, 3 e 4). Fungicidas do grupo das estrobirulinas e triazol também foram eficientes no controle da mancha de *Ramularia* e proporcionaram aumento de produtividade em outros trabalhos (Chitarra et al., 2005; Iamamoto & Amorelli Filho, 2005). O acréscimo em produtividade com relação à testemunha, promovido pela aplicação de estrobirulina e ou triazol foi, em média, de 88%.

A calda Viçosa (Viça Café[®]) controlou eficientemente a mancha de *Ramularia* principalmente até aos 110 DAE, mantendo a severidade 2,36; 1,16 e 0,35% (maiores valores dos tratamentos com calda Viçosa) nos terços inferior, médio e superior, respectivamente (Tabela 3). Com relação a AACPMR, os tratamentos com calda Viçosa isolada ou em mistura com clorotalonil ou mancozeb tiveram comportamento intermediário entre a testemunha (sem fungicida) e os melhores tratamentos (triazol e estrobirulina) no terço inferior. Nos terços médio e superior, a AACPMR dos tratamentos com calda Viçosa não diferiram dos tratamentos com triazol ou estrobirulina (Tabela 2). Não houve diferença entre os tratamentos com calda Viçosa, isolada ou em mistura e os tratamentos com estrobirulina e ou triazol quanto a taxa

Tabela 2. Área abaixo da curva de progresso da mancha de ramularia (AACPMR) do algodoeiro e taxa aparente de infecção dos 54 aos 110 DAE (r_{54-110}) e dos 117 aos 145 DAE ($r_{117-145}$) nos terços inferior (TI), médio (TM) e superior (TS) nos tratamentos para o controle da doença.

Tratamentos	AACPMR			r_{54-110}			$r_{117-145}$		
	TI	TM	TS	TI	TM	TS	TI	TM	TS
1. Testemunha	886,28 a ¹	709,57 a	229,49 a	0,2278 a	0,2406 a	0,0413 a	0,9855 a	0,9171 a	0,4538 a
2. Silicato de potássio – SP1 ²	593,00 b	585,86 a	162,23 a	0,1515 a	0,0859 b	0,0119 b	1,0841 a	1,0008 a	0,3554 a
3. Silicato de potássio – SP2 ³	644,73 b	598,71 a	172,21 a	0,0919 b	0,1062 b	0,0043 b	1,2547 a	1,0887 a	0,4422 a
4. Calda Viçosa alternado SP2	503,89 b	421,58 b	118,33 b	0,0847 b	0,0901 b	0,0118 b	0,9394 a	0,8560 a	0,4942 a
5. Calda Viçosa	298,54 c	183,40 c	32,60 c	0,0291 b	0,0208 c	0,0017 b	0,7472 b	0,5988 b	0,1759 b
6. Calda Viçosa com SP ²	289,79 c	166,22 c	37,89 c	0,0418 b	0,0191 c	0,0063 b	0,3712 c	0,3105 c	0,1049 b
7. Calda Viçosa + Mancozeb	183,63 c	137,64 c	24,74 c	0,0343 b	0,0426 c	0,0021 b	0,2163 c	0,2115 c	0,0562 b
8. Calda Viçosa + Clorotalonil	232,82 c	150,36 c	29,80 c	0,0227 b	0,0157 c	0,0032 b	0,3067 c	0,2369 c	0,0985 b
9. Tebuconazole + Mancozeb	146,29 d	131,02 c	28,80 c	0,0198 b	0,0220 c	0,0056 b	0,3185 c	0,2883 c	0,0969 b
10. Tebuconazole + Clorotalonil	349,62 c	285,05 c	92,23 b	0,0221 b	0,0266 c	0,0082 b	0,6118 b	0,5355 b	0,2472 b
11. Tebuconazole	11,91 d	7,29 c	2,60 c	0,0372 b	0,0360 c	0,0085 b	0,1368 d	0,0433 c	0,2217 b
12. Piraclostrobin	113,71 d	86,04 c	17,85 c	0,0033 b	0,0113 c	0,0037 b	0,0032 d	0,0002 c	0,0001 b
13. Tebuconazole + Piraclostrobin	13,04 d	5,11 c	1,46 c	0,0009 b	0,0015 c	0,0014 b	0,0211 d	0,0034 c	0,0016 b
CV (%)	32,478	46,908	62,333	94,416	99,086	144,419	37,001	55,330	70,865

¹ Grupos de médias seguidas pela mesma letra em cada coluna, não diferem entre si pelo critério Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade; ² SP = silicato de potássio; ^{2,3} Cinco aplicações de 3,6 e 4,8 kg ha⁻¹ de silicato de potássio, respectivamente.

aparente de infecção da mancha de *Ramularia* no primeiro pico da doença (r_{54-110}). No segundo pico de doença, a calda Viçosa isolada apresentou maior valor de taxa aparente de infecção da *Ramularia* ($r_{117-145}$) nos terços inferior e médio, comparativamente aos tratamentos da calda viçosa em mistura com silicato, mancozeb e clorotalonil. Os valores de severidade considerando toda a planta aos 166 DAE e o enfolhamento relativo dos tratamentos com calda viçosa, não diferiram dos tratamentos com triazol e estrobirulina (Tabela 4). A mistura da calda Viçosa com os fungicidas mancozeb ou clorotalonil propiciou menores valores de severidade nos terços inferior e médio aos 145 DAE em relação a calda Viçosa isolada (Tabela 3). No entanto, apesar da diferença na severidade da mancha de *Ramularia*, não houve diferença na produtividade de algodão em caroço dos tratamentos com calda Viçosa isolada ou em mistura.

Tabela 3. Severidade média da mancha de ramularia do algodoeiro nos terços inferior (TI), médio (TM) e superior (TS) aos 110 ($Y_{\text{máx}110}$) e 145 dias após a emergência ($Y_{\text{máx}145}$) nos tratamentos para o controle da doença.

Tratamentos	$Y_{\text{máx}110}^{/1}$			$Y_{\text{máx}145}^{/1}$		
	TI	TM	TS	TI	TM	TS
1. Testemunha	12,77 a	13,47 a	2,31 a	33,94 a	34,75 a	15,59 a
2. Silicato de potássio – SP1 ^{/2}	8,51 a	4,81 b	0,67 b	34,00 a	31,72 a	10,56 a
3. Silicato de potássio – SP2 ^{/3}	5,19 b	5,95 b	0,24 b	39,64 a	36,06 a	14,07 a
4. Calda Viçosa alternado com SP2	4,75 b	5,07 b	0,67 b	29,58 b	26,59 a	14,13 a
5. Calda Viçosa	1,92 b	1,16 c	0,09 b	22,67 b	18,45 b	5,01 b
6. Calda Viçosa com SP ^{/2}	2,36 b	1,07 c	0,35 b	12,58 d	10,49 b	3,13 b
7. Calda Viçosa + Mancozeb	1,94 b	2,38 c	0,12 b	7,52 d	7,40 c	1,69 b
8. Calda Viçosa + Clorotalonil	1,28 b	0,87 c	0,18 b	9,41 d	7,32 c	2,88 b
9. Tebuconazole + Mancozeb	1,11 b	1,23 c	0,31 b	10,06 d	8,83 c	2,94 b
10. Tebuconazole + Clorotalonil	1,25 b	1,49 c	0,46 b	18,84 c	16,04 b	7,36 b
11. Tebuconazole	2,08 b	2,02 c	0,48 b	0,24 e	0,04 c	0,03 b
12. Piraclorobin	0,24 b	0,63 c	0,21 b	4,79 e	2,05 c	0,85 b
13. Tebuconazole + Piraclorobin	0,05 b	0,08 c	0,08 b	0,66 e	0,13 c	0,06 b
CV (%)	93,326	99,067	144,427	32,179	47,990	65,581

^{/1} Severidade na nona e décima quarta semanas de avaliação, respectivamente; ^{/2} Grupos de médias seguidas pela mesma letra em cada coluna, não diferem entre si pelo critério de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade; ^{/2, /3} Cinco aplicações de 3,6 e 4,8 kg ha⁻¹ de silicato de potássio, respectivamente.

Nos tratamentos em que a calda Viçosa ou calda Viçosa com silicato de potássio foi aplicada isoladamente, utilizou-se uma dose 2,5 vezes maior que no tratamento em mistura com mancozeb ou clorotalonil. A maior dose da calda Viçosa pode ter beneficiado o algodoeiro em termos de suprimento de micronutrientes, compensando a maior severidade da ramularia em relação aos tratamentos com calda Viçosa associados ao mancozeb ou clorotalonil. No tratamento em que se alternou as aplicações de calda Viçosa com silicato de potássio, os valores de severidade, AACPMR e taxa aparente de infecção da mancha de Ramularia no segundo pico ($r_{117-145}$) foram similares aos tratamentos com silicato de potássio e testemunha (Tabelas 2, 3 e 4). Como o silicato de potássio não mostrou-se eficiente no controle da doença, pode-se afirmar que a calda Viçosa aplicada a intervalo de 42 dias (alternância com silicato de potássio) foi ineficiente no controle da mancha de Ramularia.

Tabela 4. Enfolhamento relativo e severidade da mancha de Ramularia do algodoeiro aos 166 dias após a emergência, massa média de capulho (MMC) e produtividade de algodão em caroço em função dos tratamentos para o controle da doença.

Tratamentos	Enfolhamento relativo ¹	Severidade (%)	MMC (g)	Produtividade (@ ha ⁻¹)
1. Testemunha	21,39 b ⁴	16,25 a	4,58 b	129,63 b
2. Silicato de potássio – SP1 ²	33,50 b	15,38 a	4,16 b	129,39 b
3. Silicato de potássio – SP2 ³	38,19 b	9,74 b	4,25 b	136,11 b
4. Calda Viçosa alternado com SP2	31,10 b	9,36 b	4,17 b	147,45 b
5. Calda Viçosa	63,76 a	3,94 c	5,06 a	239,35 a
6. Calda Viçosa com SP ²	56,46 a	3,74 c	4,70 a	249,53 a
7. Calda Viçosa + Mancozeb	64,35 a	3,27 c	4,81 a	207,18 a
8. Calda Viçosa + Clorotalonil	71,89 a	4,43 c	4,55 b	209,25 a
9. Tebuconazole + Mancozeb	58,06 a	4,72 c	5,14 a	207,64 a
10. Tebuconazole + Clorotalonil	52,72 b	5,59 c	4,79 a	185,88 a
11. Tebuconazole	94,12 a	0,76 c	4,84 a	233,33 a
12. Piraclastrobin	70,83 a	2,25 c	4,84 a	243,98 a
13. Tebuconazole + Piraclastrobin	100,00 a	0,69 c	4,99 a	254,39 a
CV (%)	42,579	67,278	8,931	20,515

¹ Enfolhamento relativo = área foliar do tratamento / área foliar final do tratamento Tebuconazole mais Piraclastrobin (maior área foliar final; 0,57 m² planta⁻¹); ⁴ Grupos de médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo critério de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade; ^{2,3} Cinco aplicações de 3,6 e 4,8 kg ha⁻¹ de silicato de potássio, respectivamente.

A calda Viçosa funciona como um fungicida protetor devido ao efeito do cobre, sendo necessário cobrir as folhas novas a fim de se formar uma camada protetora. Tal camada permite a manutenção de certa concentração de cobre na água, que afeta a germinação dos conídios do fungo. A produtividade de algodão em caroço e a massa média de capulho dos tratamentos com calda Viçosa isolada ou em mistura com mancozeb ou clorotalonil não diferiram dos tratamentos com estrobirulina e ou triazol, exceto a massa média de capulho do tratamento clorotalonil com calda Viçosa. Em algodão, não existem relatos do uso da calda Viçosa no manejo de doenças foliares. Em outras culturas como café, tomate e feijão vários autores relataram efeito positivo no controle de doenças promovido pela calda Viçosa, comparativamente a fungicidas comumente utilizados nessas culturas para manejo de doenças da parte aérea (Zambolim et al. 1990; Herrera, 1994; Ferreira, 1998).

O fungicida mancozeb promoveu melhor controle da mancha de *Ramularia* comparativamente ao clorotalonil quando em mistura com triazol (Tabelas 2, 3 e 4). Tal fato pode ser devido a maior fungitoxicidade e ou tenacidade do mancozeb em relação ao clorotalonil. Possivelmente houve um efeito aditivo maior do triazol com o mancozeb em relação a mistura com clorotalonil, pois quando em mistura com a calda Viçosa, os fungicidas mancozeb e clorotalonil não diferiram entre si no controle da *Ramularia* e no aumento da produtividade.

Calda Viçosa, mancozeb e clorotalonil (em mistura com calda Viçosa ou triazol) mostraram-se eficientes no controle da mancha de *Ramularia*. O uso desses produtos em detrimento do uso exclusivo dos triazóis e estrobirulinas é interessante pela redução do custo de controle da doença, menor probabilidade de selecionar populações resistentes do patógeno, pelo modo de ação não específico e, adicionalmente suprir micronutrientes como B, Zn e Cu ao algodoeiro por meio da calda viçosa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUINO, L.A.; BERGER, P.G.; RODRIGUES, F.Á.; ZAMBOLIM, L. Escala diagramática para quantificação da mancha de ramulária do algodoeiro. 2006. **Vide artigo anterior.**
- CASSETARI NETO, D.; MACHADO, R.S.S.; FARIA, A.Y.K. Comportamento de genótipos de algodão em relação às doenças fúngicas no Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.25, p. 362-363, 2000. Suplemento.
- CHÉRIF, M. & BÉLANGER, R. R. Use of potassium silicate amendments in recirculating nutrient solutions to suppress *Phytophthora ultimum* on long English cucumber. **Plant Disease**, v. 76, p. 1008-1011, 1992.
- CHÉRIF, M.; BENHAMOU, N.; BÉLANGER, R.R. Ultrastructural and cytochemical studies of fungal development and host reactions in cucumber plants infected by *Phytophthora ultimum*. **Physiology and Molecular Plant Pathology**, v. 31, p. 353-375, 1992.
- 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 severidade da doença – Safra 2003/2004. Campina Grande: EMBRAPA ALGODÃO, 2005. 16 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 58).
- CIA, E.; FUZZATO, M.G.; CHIAVEGATO, E.J.; FARIAS, F.J.C.; ARAÚJO, A.E. Desempenho de cultivares e linhagem de algodoeiro diante da incidência de Ramularia. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 1999, Ribeirão Preto. Anais... Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1999. p. 468-470.
- CRUZ FILHO, J.; CHAVES, G.M. Calda Viçosa no controle da ferrugem do cafeeiro. Viçosa, MG: UFV, 1989. 22 p. (Informe Técnico, 51).
- DATNOFF, L. E.; DEREN, C. W.; SNYDER, G. H. Silicon fertilization for diseases management of rice in Florida. **Crop Protection**, v. 16, p. 525-531, 1997.
- FERREIRA, G.S. Efeito da calda Viçosa na nutrição do feijoeiro e no controle da mancha-angular. Viçosa: UFV, 1998. 49 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- FUNDAÇÃO MT. **Boletim de pesquisa de algodão**, Rondonópolis, MT: Fundação MT, 2001. 238 p. (Fundação MT. Boletim, 04).
- KORNDORFER, G.H.; PEREIRA, H.S.; NOLLA, A. **Análise de silício: solo, planta e fertilizante**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2004 (Boletim Técnico).
- HERRERA, R.A.U. Controle da ferrugem, da cercosporiose e do bicho mineiro e nutrição do cafeeiro com aplicação da calda Viçosa. Viçosa: UFV, 1994. 77 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- IAMAMOTO, M.M.; AMORELLI FILHO, S. Comportamento de fungicidas no controle da mancha de ramulária do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). In: V

CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2005, Salvador. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2005. (CD- Room).

KIM, S.G.; KIM, K.W.; PARK, E.W.; CHOI, D. Silicon-induced cell wall fortification of rice leaves: a possible cellular mechanism of enhanced host resistance to blast. **Phytopatology**, v. 92, p. 1095-1103, 2002.

MACHADO, A.Q.; ANDRADE, P.M.C.; CASSETARI NETO, D. Controle químico de doenças da parte aérea do algodão em Mato Grosso. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1999. p. 483-484.

MARANHA, F.G.C.B.; RAMALHO, M.A.P.; FARIAS, F.J.C. Estratégias de análise da reação de cultivares de algodoeiro a patógenos. **Rev. Bras. Oleaginosas e Fibrosas**, v. 6, n. 2, p. 565-575, 2002.

MENZIES, J., BOWEN, P., EHRET, D., GLASS, A. D .M. Foliar applications of potassium silicate reduce severity of powdery mildew on cucumber, muskmelon, and zucchini squash. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 117, p. 902-905, 1992.

MIYAKE, Y. & TAKAHASHI, E. Effects of silicon on the growth of cucumber plant in soil culture. **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 29, p. 463-471, 1983.

PAIVA, F.A. **Doenças**. In: EMBRAPA AGROPECUÁRIA DO OESTE (Eds). Algodão: tecnologia de produção. Embrapa Algodão, Dourados: Embrapa Agropecuária do oeste, 2001. p. 245-266.

RICHETTI, A.; MELO FILHO, G.A. **Aspectos socioeconômicos do algodoeiro**. In: EMBRAPA AGROPECUÁRIA DO OESTE (Eds). Algodão: tecnologia de produção. Embrapa Algodão, Dourados: Embrapa Agropecuária do oeste, 2001. p. 13-34.

ROCHA, C.L.; CARVALHO, C.L.; OLIVEIRA, C.G. Avaliação de fungicidas no controle de ramulária (*Ramularia aerola*) na cultura do algodão. In: XXXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 2005, Brasília. **Anais...** Brasília, 2005. p. 582 (Suplemento).

RODRIGUES, F.Á; BENHAMOU, N.; DATNOFF, L.E.; JONES, J.B.; BÉLANGER, R.R. Ultrastructural and cytochemical aspects of silicon-mediated rice blast resistance. **Phytopathology**, v. 93, p. 535-546, 2003.

RODRIGUES, F.A.; MCNALLY, D.J.; DATNOFF, L.E.; JONES, J.B.; LABBÉ, C.; BENHAMOU, N.; MENZIES, J.G.; BELANGER, R.R. Silicon enhances the accumulation of diterpenoid phytoalexins in rice: a potential mechanism for blast resistance. **Phytopathology**, v. 94, p. 177-183, 2004.

SHANER, G.; FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, v. 67, p. 1051-1056, 1977.

ZAMBOLIM, L.; CRUZ FILHO, J.; VALE, F.X.R.; CHAVES, G.M. **Emprego da calda Viçosa na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) para controle de doenças da parte aérea**. Viçosa: UFV, 1990. 7 p. (Informe Técnico, 66).

5 - CONCLUSÕES GERAIS

- A escala diagramática proposta neste estudo, a qual apresenta níveis de severidade variando de 0,05 a 67,20%, mostrou-se adequada para avaliar a mancha de *Ramularia* do algodoeiro, permitindo estimativar com precisão, acurácia e reprodutibilidade a severidade dessa doença;
- O silicato de potássio nas doses de 3,6 e 4,8 kg ha⁻¹ aplicado em cinco aplicações a partir do aparecimento dos primeiros sinais da mancha de *Ramularia*, a intervalo de 21 dias, não mostrou-se eficiente em reduzir o progresso da doença;
- Cinco aplicações de calda Viçosa na dose de 5 kg ha⁻¹ a partir do aparecimento dos sinais da mancha de *Ramularia*, a intervalo de 21 dias, foi eficiente no controle da doença;
- Houve acréscimo de 88% na produtividade do algodoeiro em relação a testemunha com a aplicação da calda Viçosa;
- Cinco aplicações dos fungicidas Mancozeb (3 kg ha⁻¹) e Chlorotalonil (2 kg ha⁻¹) misturados com calda Viçosa (2 kg ha⁻¹) a partir do aparecimento dos primeiros

sinais da mancha de Ramularia, a intervalo de 21 dias, foi eficiente no controle da doença;

- Calda Viçosa e mistura dos fungicidas mancozeb ou chlorotalonil com a calda Viçosa garantiu um controle satisfatório da doença, principalmente até aos 110 dias após a emergência das plantas;
- Calda Viçosa e mistura dos fungicidas mancozeb ou chlorotalonil com a calda Viçosa permitiu obtenção de produtividade do algodoeiro em caroço semelhante ao fungicida padrão (Tebuconazole).

APÊNDICE - Curvas de progresso da mancha de Ramularia do algodoeiro em função de tratamentos para controle da doença e terços de avaliação.

