

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

COMPARAÇÃO DA REPRODUTIBILIDADE DAS ESTIMATIVAS DE SEVERIDADES DE MANCHAS FOLIARES EM ALGODOEIRO FEITAS POR AVALIADORES UTILIZANDO DIFERENTES ESCALAS DIAGRAMÁTICAS

R. Barros¹, P.E. Degrande¹, M.F. Soria¹, L.M.A. Bacchi¹, J.S.F. Ribeiro²¹Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias, Rod. Dourados-Itahum, km 12, CEP 79804-970, Dourados, MS, Brasil. E-mail: degrande@ufgd.edu.br

RESUMO

A adoção de escalas diagramáticas que viabilizem estimar a severidade de doenças no algodoeiro é fundamental para a tomada de decisão do momento mais correto de se fazer o controle químico destas enfermidades na cultura. Nas safras 2000/2001 e 2001/2002 foram realizados experimentos a campo, com cinco repetições, em delineamento de blocos ao acaso, objetivando comparar a reprodutibilidade da estimativa das severidades das manchas foliares causadas por *Stemphylium* spp., *Alternaria* spp., *Ramularia areola* e por *Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum* por meio de escalas diagramáticas: uma desenvolvida pelos autores deste trabalho, a de ANDRADE *et al.* (1999), a de CIA *et al.* (1999) e a de CIA;SALGADO (1997) na cultivar DeltaOpal. As avaliações foram realizadas por quatro diferentes avaliadores aos 66, 81, 100 e 114 dias após a emergência no ano agrícola 2000/2001 e aos 71, 86, 106 e 124 dias após a emergência na safra 2001/2002 em 40 plantas marcadas por parcela. As escalas propiciaram aos avaliadores estimarem as severidades das manchas foliares com graus diferentes de sintomas, em planta, apresentando resultados mais uniformes quando a severidade das doenças era baixa. A escala de CIA;SALGADO (1997) exigiu maior competência dos avaliadores para a sua utilização adequada na determinação da severidade das manchas do complexo *Stemphylium/Alternaria*. As escalas 1 (elaborada pelos autores deste trabalho) e de CIA *et al.* (1999) demonstraram-se mais adequadas para a detecção dos sintomas iniciais da mancha de ramulária.

P\ALAVRAS-CHAVE: Ramulária, stemphylium/alternaria, bacteriose, comparação de escalas diagramáticas.

ABSTRACT

COMPARISON OF REPRODUCIBILITY OF ESTIMATIONS OF SEVERITY OF LEAF SPOT ON COTTON PLANTS PERFORMED BY EVALUATORS USING DIFFERENT DIAGRAMMATIC SCALES. The adoption of a diagrammatic scale that allows for the estimation of the severity of cotton diseases is essential for decision-making in regard to the proper moment to control them chemically. During the main crops of 2000 and 2001 field experiments were carried out, with five replications, using a random complete block design, to compare the reproducibility of estimations of severity of leaf spot caused by *Stemphylium* spp., *Alternaria* spp., *Ramularia areola* and *Xanthomonas axopodis* pv. *malvacearum* through scores given by 4 evaluators using different diagrammatic scales: one developed by the present authors, one by ANDRADE *et al.* (1999), one by CIA *et al.* (1999) and one by CIA & SALGADO (1997) on DeltaOpal cultivar. The evaluations were performed by 4 different appraisers at 66, 81, 100 and 114 days after emergence in the crop year 2000/2001 and at 71, 86, 106 and 124 days after emergence in the season 2001/2002 in 40 marked plants per plot. The diagrammatic scale allowed the evaluators to estimate the severities of leaf spot with different levels of symptoms, in the same plant, showing more uniformity in the results when the severity of the diseases was lower. The CIA; SALGADO (1997) scale demanded more competence from the evaluators for the right use of it for determination of spot severities of the *Stemphylium/Alternaria* complex. Scale 1 (created by the authors) and the CIA *et al.* (1999) scale were more appropriate for the detection of initial symptoms of the ramularia leaf spot.

KEY WORDS: Areolate mildew, stemphylium/alternaria, bacterial blight of cotton, diagrammatic scale for comparison.

²Cotton Consultoria, Maracaju, MS, Brasil.

Os elevados índices de produtividade alcançados pela cultura do algodoeiro em determinadas regiões produtoras do Brasil têm exigido alta sanidade das plantas. Para isto, o uso de fungicidas se tornou prática comum dentro do Manejo Integrado de Doenças (MID).

Isto porque patógenos associados às sementes e à parte aérea do algodoeiro são fatores dos mais limitantes na obtenção de altas produtividades (WATCKINS, 1981), especialmente no cerrado brasileiro. Este panorama tem se agravado pelo sistema de plantio direto e pelo curto intervalo de tempo entre a colheita do cultivo de segunda safra ("algodão safrinha") e o plantio da safra normal de algodão (CASSETARI NETO *et al.*, 2001).

A adoção de escalas diagramáticas que viabilizem quantificar a severidade de cada doença é uma ferramenta fundamental para a tomada de decisão do controle químico. Essas escalas auxiliam a avaliar qual o nível de severidade das doenças, sendo úteis não somente para a tomada de decisão do controle em áreas comerciais, mas também para avaliar a suscetibilidade de diferentes genótipos de

algodoeiro a determinadas doenças ou mesmo comparar a eficiência de fungicidas. Essas escalas devem ser de fácil uso, aplicáveis a uma grande faixa de diferentes condições, terem resultados reproduzíveis, possuir intervalo suficiente para representar todos os estágios de desenvolvimento da doença e permitir uma avaliação imediata (BERGAMIM FILHO; AMORIM, 1996). No entanto, a simples observação da ocorrência ou a avaliação da doença utilizando-se critérios subjetivos, como no caso das escalas diagramáticas, na maioria das vezes induz a erro, sendo necessária a adoção de critérios precisos na quantificação das doenças (MAZARO *et al.*, 2006). Desta forma a padronização entre os métodos utilizados na avaliação destas doenças é necessária até mesmo para que seja possível a comparação de diferentes experimentos (JAMES; TENG, 1979).

O objetivo deste trabalho foi o de comparar a reprodutibilidade da estimativa das severidades das manchas foliares de ramulária, bacteriose e do complexo *Stemphylium/Alternaria*, por avaliadores utilizando diferentes escalas diagramáticas em plantas de algodoeiro a campo.

Tabela 1 - Escalas de notas utilizadas para a estimativa das severidades das manchas de ramulária, do complexo *Stemphylium/Alternaria* e bacteriose na cultivar DeltaOpal. Dourados MS, 2000/2001 e 2001/2002.

Nota	Escalas diagramáticas utilizadas			
	E1 - Elaborada pelos autores deste trabalho	E2 - ANDRADE <i>et al.</i> (1999)	E3a - CIA <i>et al.</i> , (1999)	E3b - CIA; SALGADO (1997)
1	Ausência de sintomas	Planta sem sintoma	Sem sintoma	Sem sintomas
2	Início de sintomas (1-10% da área foliar manchada).	Plantas com 1 a 25% de sintomas.	Até aproximadamente 5% dos limbos foliares tomados pelas manchas típicas da doença	Até 5% de severidade
3	Desenvolvimento de sintomas (11-25%)	Plantas com 26 a 50% de sintomas.	De 5% a 15% da área com lesões	Até 15% de severidade com queda das folhas axilares no terço superior e pontuações na 3ª folha do ponteiro
4	Sintomas bem estabelecidos (26-50%).	Plantas com 51 a 70% de sintomas.	De 15 a 50% da área com lesões	Até 30% de severidade com queda das folhas axilares do terço superior e pontuações nos brotos
5	Plantas com 70% ou mais de desfolha, máxima amplitude de sintomas.	Plantas com mais de 70% de sintomas.	Mais de 50% ocupado pelas manchas	Acima de 50% de severidade

Os experimentos foram conduzidos nas safras 2000/2001 com semeadura em novembro de 2000 e em 2001/2002 com semeadura em novembro de 2001, em Dourados (22°14' de latitude Sul, 54°44' de longitude Oeste, e altitude de 452 m), Estado de Mato Grosso do Sul. As parcelas constituíram-se de dez linhas de cultivo espaçadas a 0,85 m entre si com dez metros de comprimento, totalizando 85 m². Em cada parcela, foram consideradas as seis linhas centrais, desprezando-se 2 m de cada extremidade, uma área útil de 30,6 m².

O delineamento foi de blocos ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram estimativas das severidades das doenças feitas por quatro avaliadores utilizando-se de três escalas diferentes para a severidade de manchas foliares causadas por fungos como a mancha preta (*Stemphylium solani*, *Alternaria macrospora* e *Alternaria alternata*) e a mancha de ramulária (*Ramularia areola*), e duas escalas para a mancha angular ou bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum*), sempre na variedade DeltaOpal (Tabela 1).

As avaliações foram realizadas aos 66, 81, 100 e 114 dias após a emergência no ano agrícola 2000/2001 e aos 71, 86, 106 e 124 dias após a emergência na safra 2001/2002. As plantas avaliadas, num total de 40 por parcela, foram marcadas de modo que todos os avaliadores observavam sempre as mesmas plantas atribuindo a estas notas individuais seguindo as escalas propostas pelos respectivos autores para cada doença.

Para a avaliação da severidade da mancha de ramulária foram utilizadas as escalas E1, E2 e E3a. Já para as manchas do complexo *Stemphylium/Alternaria* foram feitas avaliações com as escalas E1, E2 e E3b. Para bacteriose os avaliadores utilizaram as escalas E1 e E2. Nos dois anos de experimentos as avaliações foram feitas pelos mesmos avaliadores, sendo que para as manchas do complexo

Stemphylium/Alternaria na safra 2001/2002 não houve a participação de apenas um dos avaliadores.

As médias das quatro avaliações de cada avaliador foram submetidas à análise de variância e ao teste F ($\alpha = 0,05$), com posterior aplicação do teste de comparação de médias Tukey ($p \leq 0,05$) para as variáveis cujo valor do F calculado foi maior que o F tabelado como proposto por GOMES (1982). Não foi realizada a comparação estatística entre as escalas por estas apresentarem níveis de severidade diferentes para algumas notas.

As médias das notas atribuídas à mancha de ramulária encontram-se resumidas na Tabela 2. Para a escala 1, a nota 1 corresponde à ausência de sintomas de ramulária e a nota 2 à faixa de 1 a 10% da área foliar afetada (Tabela 1). Sendo assim, na safra 2000/2001 todos os avaliadores atribuíram notas dentro da faixa de 1 a 10% por meio daquela escala, uma vez que as notas ficaram próximas de 2. Já na safra 2001/2002, as severidades foram menores com valor máximo de 1,54, mas ainda correspondente à faixa de 1 a 10% de área foliar danificada.

As médias atribuídas à severidade da doença por meio da escala 2, cuja nota 1 também corresponde à ausência de sintomas, mas a nota 2 representa a faixa de 1 a 25% de área foliar afetada, também apresentaram valores ao redor de 2, no entanto, a maior amplitude da faixa que esta nota representa dentro desta escala, dificulta a detecção de discrepâncias entre as notas atribuídas pelos avaliadores, uma vez que a média de 1,94 obtida pelas notas dadas pelo avaliador 1 em 2000/2001 pode significar até 25% de área foliar afetada, por exemplo. Em contrapartida, por meio da escala 3a, cuja nota 2 corresponde até 5% de área foliar atacada, fica mais difícil do avaliador atribuir uma nota muito diferente da realidade, principalmente na fase inicial da doença onde justamente se faz o controle químico, sendo assim as escalas 1 e 3a atendem com maior objetividade a essa necessidade.

Tabela 2 - Comparação de notas (media de quatro avaliações) atribuídas à mancha de Ramulária relacionando escalas (E) e avaliadores em variedade DeltaOpal nas safras 2000/2001 e 2001/2002. Dourados, MS.

	2000/2001			2001/2002		
	Escala 1	Escala 2	Escala 3a	Escala 1	Escala 2	Escala 3a
Avaliador 1	2,07 a	1,94 a	2,10 b	1,54 a	1,45 a	1,71 a
Avaliador 2	1,82 b	2,05 a	2,26 a	1,49 a	1,33 a	1,36 b
Avaliador 3	1,78 b	1,85 b	2,33 a	1,37 a	1,54 a	1,55 ab
Avaliador 4	1,78 b	1,84 b	1,71 c	1,52 a	1,51 a	1,71 a
C.V (%)	3,74	2,75	3,18	11,84	14,32	7,15

E1 = Elaborada pelos autores deste trabalho; E2 = ANDRADE *et al.* (1999); E3a = CIA *et al.*, (1999).

Dados originais transformados em raiz X + 0,5 para fins de análise estatística; as médias seguidas de letras na coluna não diferem entre si pelo teste F. Quando F foi significativo a 5% fez-se a aplicação do teste Tukey a 5%.

No caso das manchas provocadas por *Stemphylium* spp. e *Alternaria* spp., apenas o avaliador três, na safra 2000/2001, atribuiu média estatisticamente diferente das dos demais avaliadores utilizando a escala 1 (Tabela 3).

Com a utilização da escala 2, ainda em 2000/2001, o avaliador dois foi o único a atribuir média (1,66) diferente das dos demais. Já os avaliadores um, três e quatro chegaram a valores médios das notas para os sintomas do complexo *Stemphylium*/ *Alternaria* bastante próximos entre si (Tabela 3).

Na safra 2001/2002, não foram constatadas diferenças significativas entre as notas dadas pelos avaliadores um, dois e três (nessa ocasião não houve a participação do avaliador 4) por meio da utilização das escalas 1, 2 e 3b para as manchas do complexo *Stemphylium*/ *Alternaria* (Tabela 3). Nota-se ainda que as médias atribuídas pelos avaliadores nessa safra, por meio daquelas escalas, foram próximas às médias da safra 2000/2001, mas como mencionado anteriormente foram semelhantes entre si, demonstrando que os avaliadores estavam mais treinados para avaliarem os sintomas dessas doenças, isso reflete a importância do treinamento dos técnicos envolvidos no manejo de doenças do algodoeiro com a finalidade de obterem-se levantamentos a campo mais confiantes, independente da escala utilizada.

As notas dadas para as manchas do complexo *Stemphylium*/ *Alternaria* na safra 2000/2001 com a utilização da escala 3b foram todas estatisticamente diferentes entre si (Tabela 3).

Os resultados descritos acima demonstram que os avaliadores um e dois atribuíram a nota 3 (até 15% de sintomas) a um número maior de plantas, o que corroborou para a elevação do valor médio das notas dadas para a severidade dessas manchas por esses avaliadores. Em contrapartida, as menores médias das notas atribuídas pelos avaliadores três e quatro, particularmente pelo avaliador três (média de 1,28),

refletem que estes julgaram que a nota 2 apareceu com mais frequência para caracterizar os sintomas das doenças em comparação ao julgamento feito pelos avaliadores um e dois. Essa escala exigia dos avaliadores maior atenção no momento da atribuição das notas às plantas, devido ao maior grau de dificuldade que ela apresenta para a determinação da nota a ser dada, o que, conseqüentemente, implica na maior necessidade de treinamento por parte dos avaliadores para poderem utilizá-la adequadamente, haja vista que é uma escala extremamente criteriosa e técnica.

Na safra 2001/2002, mais uma vez os avaliadores demonstraram estar mais treinados para realizar a avaliação da severidade das manchas do complexo *Stemphylium*/ *Alternaria*, uma vez que as médias para a severidade das doenças por meio da escala 3b foram de 1,56; 1,51 e 1,55, respectivamente para as notas dadas pelos avaliadores um, dois e três (Tabela 3).

Nos resultados obtidos utilizando-se a escala 1 para a avaliação dos sintomas de bacteriose (mancha angular), na safra 2000/2001, observa-se que os avaliadores um e dois atribuíram notas mais elevadas, fazendo com que suas médias fossem estatisticamente diferentes das atribuídas pelos avaliadores três e quatro (Tabela 4). Já para a escala 2 a nota média atribuída por todos os avaliadores para estimar a severidade da doença foi de 1,58 na safra 2000/2001 (Tabela 4). Esta uniformidade das notas dadas pelos quatro avaliadores para a bacteriose com a escala 2 em 2000/2001 mostra uma vantagem desta escala quando a severidade da doença for baixa, isso porque a maior amplitude apresentada por ela dentro de cada faixa de nota, por exemplo, a nota 2 que compreende de 1 a 25% de sintomas, dificulta a chance do avaliador em atribuir a nota 3, quando a severidade da doença estiver no início, já que esta nota só deve ser dada às plantas com sintomas na faixa de 26 a 50% de área foliar afetada.

Tabela 3 - Comparação de notas (media de quatro avaliações) atribuídas às manchas do complexo *Stemphylium*/ *Alternaria* relacionando escalas (E) e avaliadores em variedade Delta Opal nas safras 2000/2001 e 2001/2002. Dourados, MS.

	2000/2001			2001/2002		
	Escala 1	Escala 2	Escala 3b	Escala 1	Escala 2	Escala 3b
Avaliador 1	1,76 a	1,75 a	2,06 a	1,76 a	1,75 a	1,56 a
Avaliador 2	1,66 a	1,66 b	1,78 b	1,79 a	1,59 a	1,51 a
Avaliador 3	1,58 b	1,73 a	1,28 d	1,66 a	1,58 a	1,55 a
Avaliador 4	1,69 a	1,81 a	1,45 c	-	-	-
C.V (%)	5,07	6,91	5,72	4,70	5,14	12,71

E1 = Elaborada pelos autores deste trabalho; E2 = ANDRADE *et al.* (1999); E3b = CIA; SALGADO (1997).

Dados originais transformados em raiz X + 0,5 para fins de análise estatística; as médias seguidas de letras na coluna não diferem entre si pelo teste F. Quando F foi significativo a 5% fez-se a aplicação do teste Tukey a 5%.

Tabela 4 - Comparação de notas (média de quatro avaliações) atribuídas à bacteriose em relação a escalas (E) e avaliadores em variedade DeltaOpal nas safras 2000/2001 e 2001/2002. Dourados, MS.

	2000/2001		2001/2002	
	Escala 1	Escala 2	Escala 1	Escala 2
Avaliador 1	1,54 a	1,58 a	1,58 a	1,58 a
Avaliador 2	1,58 a	1,58 a	1,59 a	1,39 b
Avaliador 3	1,30 b	1,58 a	1,24 b	1,24 c
Avaliador 4	1,24 b	1,58 a	1,58 a	1,58 a
C.V (%)	11,33	0,22	4,47	4,19

E1 = Elaborada pelos autores deste trabalho; E2 = ANDRADE *et al.* (1999).

Dados originais transformados em raiz $X + 0,5$ para fins de análise estatística; as médias seguidas de letras na coluna não diferem entre si pelo teste F. Quando F foi significativo a 5% fez-se a aplicação do teste Tukey a 5%.

No ano agrícola de 2001/2002, apenas a média das notas dadas pelo avaliador três (1,24) para a severidade da bacteriose utilizando para isto a escala 1 foi estatisticamente diferente das demais médias atribuídas pelos avaliadores um, dois e quatro (Tabela 4). Para a escala 2, mais uma vez o avaliador três julgou que a severidade da doença era menor em comparação às médias dadas pelos seus demais colegas, a média atribuída pelo avaliador dois foi estatisticamente diferente da média apresentada pelo avaliador três e das médias dos avaliadores um e quatro (Tabela 4).

As escalas propiciaram aos diferentes avaliadores estimarem, frequentemente, as severidades das manchas foliares observadas com graus diferentes, em uma mesma planta. Todas as escalas apresentaram resultados mais uniformes para as estimativas da severidade das doenças quando esta era baixa. Para as manchas do complexo *Stemphylium*/*Alternaria*, quando da utilização por avaliadores menos treinados, as escalas 1 e 2 demonstraram-se mais adequadas. Por outro lado, quando utilizadas por avaliadores mais experientes, as três escalas foram igualmente bem aplicadas, mas a escala 3b apresentou a vantagem de ser mais criteriosa e permitir a expressão da situação da doença mais próxima da realidade no campo.

Para a mancha de ramulária as escalas 1 (elaborada pelos autores deste trabalho) e 3a (elaborada por CIA *et al.*, 1999) demonstraram-se mais adequadas para a detecção dos sintomas iniciais desta doença especialmente no caso da escala 3a por apresentar

pouca amplitude entre a estimativa da severidade para as primeiras notas (de 1 a 3).

Em relação à bacteriose (mancha angular) a escala 2 se mostrou mais adequada principalmente em condições de menor severidade.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, D.P.F.A.A.; ANDRADE, P.J.M.; STAUDT, R.C. Principais doenças incidentes na cultura do algodoeiro, na região de Chapadão do Sul, MS. CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 32., 1999, Curitiba, PR. *Resumos*. Curitiba:1999. p.362-363.
- BERGAMIM FILHO, A.; AMORIM, L. *Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1996. 299p.
- CASSETARI NETO, D.; MESQUITA NETO, D.R.; SANTOS, E.N. Avaliação de genótipos de algodão quanto à reação às principais doenças no Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande, MS. *Resumos*. Campina Grande: 2001. p.528-533.
- CIA, E.; SALGADO, C. L. Doenças do algodoeiro (*Gossypium* spp.). In: _____ (Ed.). *Manual de fitopatologia*. São Paulo: CERES, 1997. p.33-48.
- CIA, E.; FUZZATTO, M.G.; CHIAVEGATO, E.J.; FARIAS, J.C.; ARAUJO, A.E. Desempenho de cultivares e linhagens de algodoeiro diante da incidência de Ramulária In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto, SP. *Resumos*. Campina Grande: 1999. p.468-470.
- GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 12.ed. São Paulo: Nobel, 1987. 467p.
- JAMES, W.C.; TENG, P.S. The quantification of production constraints associated with plant diseases. *Journal of Applied Biology*, v.4, p.201-267, 1979.
- MAZARO, S.M.; GOUVEA, A. de; MIO, L.L.M. de; DESCHAMPS, C.; BIASI, L.A.; CITADIN, A. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha-de-endrophoma em morangueiro. *Ciência Rural*, v.36, n.5, p.1630-1633, 2006.
- WATKINS, G. M. Compendium of cotton diseases. AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY, 1981, Minnesota. *Proceedings*. Minnesota: 1981. 87p.

Recebido em 14/8/07
Aceito em 27/7/09