

Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade de oídio em folhas de mamoeiro

Pedro Henrique Dias dos Santos¹, Marcelo Vivas¹, Silvaldo Felipe da Silveira¹, Janieli Maganha Silva², Carlos Eduardo Pessanha da Silva Terra¹

¹Laboratório de Entomologia e Fitopatologia, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, CEP 28013-600, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil. ²Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Alegre, CEP 29500-000, Alegre, ES, Brasil.

Autor para correspondência: Marcelo Vivas (mrclvivas@hotmail.com)

Data de chegada: 22/11/2010. Aceito para publicação em: 10/10/2011.

1732

RESUMO

Santos, P.H.D.; Vivas, M.; Silveira, S.F.; Silva, J.M.; Terra, C.E.P.S. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade de oídio em folhas de mamoeiro. *Summa Phytopathologica*, v.37, n.4, p.215-217, 2011.

Com o objetivo de facilitar e padronizar as avaliações da severidade de oídio (*Streptopodium caricae*) em folhas de mamoeiro elaborou-se e validou-se uma escala diagramática com os seguintes níveis de severidade: 0,6; 1,2; 2,5; 5,0; 10,0 e 20,0%. Sem a escala, todos os avaliadores superestimaram a severidade da doença. Com a escala, os avaliadores obtiveram melhores níveis de acurácia, com erros absolutos

concentrando-se na faixa de 5%, sendo muitas vezes inferiores a esse valor e poucas vezes ultrapassando os 10%. Todos os avaliadores apresentaram boa repetibilidade e elevada reprodutibilidade das estimativas com a utilização da escala. A escala diagramática proposta mostrou-se adequada para avaliação da severidade de oídio em folhas de mamoeiro.

Palavras-chave adicionais: *Carica papaya*, *Streptopodium caricae*, quantificação, severidade.

ABSTRACT

Santos, P.H.D.; Vivas, M.; Silveira, S.F.; Silva, J.M.; Terra, C.E.P.S. Elaboration and validation of a diagrammatic scale to assess powdery mildew severity in papaya leaves. *Summa Phytopathologica*, v.37, n.4, p.215-217, 2011.

A diagrammatic scale for powdery mildew (*Streptopodium caricae*) in papaya leaves was elaborated and validated in order to standardize the disease severity assessments. The proposed scale presented severity levels of 0.6, 1.2, 2.5, 5.0, 10.0 and 20.0%. Without the scale, all evaluators overestimated the disease severity. When the scale was used by the evaluators, better accuracy and precision levels were

obtained, although there was a severity underestimation tendency, with absolute errors around 5% and many times inferior to this value and a few times above 10%. The evaluators presented good repeatability and high reproducibility of estimates when the scale was used. The diagrammatic scale was suitable for powdery mildew severity evaluation in papaya leaves.

Keywords: *Carica papaya*, *Streptopodium caricae*, assessment, severity.

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das fruteiras tropicais de maior importância no Brasil, sendo o país o maior exportador mundial. Mundialmente, o mamoeiro é hospedeiro de quatro espécies de oídio, pertencentes à *Phyllactinioideae*: *Ovulariopsis papayae* Van der Byl, na África do Sul; *Phyllactinia caricaefolia* Viégas, no Brasil; *Oidiopsis haplophylli* (Magnus) Rulamort, anamorfo de *Leveillula taurica* (Lév.) G. Arnaud, na Austrália, Índia e Portugal; *Streptopodium caricae* Liberato & R.W. Barreto no Brasil (5). No Brasil, *S. caricae* é relatado como espécie comumente observada ocasionando sintomas de oídio em folhas de mamoeiro na região norte do Espírito Santo (5), 2º maior produtor dos estados brasileiros.

O oídio é de ocorrência generalizada em viveiros, casa de vegetação e nos campos de mamão nos meses mais frios do ano. As pulverizações com fungicidas a base de S e outros fungicidas tem sido requerida para o controle do oídio do mamoeiro nestas épocas (6,7). Visando-se reduzir a dependência da cultura do mamoeiro em relação à fungicidas convencionais, pesquisas tem sido direcionadas visando-se a utilização de indutores de resistência (ativadores de plantas) e a seleção de material

genético resistente (10). Todavia, faltam metodologias adequadas para a avaliação da severidade da doença. Trabalhos de patometria na cultura do mamoeiro são escassos e compreendem algumas escalas diagramáticas, como para pinta-preta (9) e para antracnose de frutos de mamoeiro (1).

Considerando-se a inexistência de métodos padronizados para quantificação de oídio em folhas de mamoeiro, este trabalho teve como objetivos desenvolver uma escala diagramática para avaliação da severidade da doença nas folhas e analisar os níveis de acurácia, precisão e reprodutibilidade das estimativas geradas com a utilização da escala desenvolvida.

Para elaboração da escala diagramática foram coletadas aleatoriamente 80 folhas de plantas com idade entre 6 e 8 meses, com diferentes níveis de severidade. A confirmação etiológica do agente causal como *S. caricae* foi feita com base na sintomatologia peculiar (clorose tênue na superfície adaxial e pontuações com esporulação tênue na superfície abaxial) e análise microscópica com a constatação de conidióforos formados a partir de micélio exógeno (5).

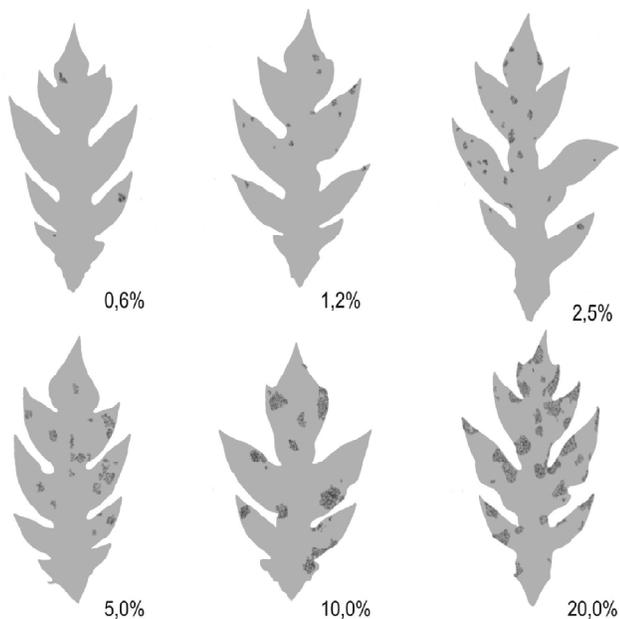


Figura 1. Escala diagramática de severidade (% de área foliar lesionada) do Oídio do mamoeiro, causado por *Streptopodium caricae*. As imagens da escala referem-se à porção central (nervura central) do limbo das folhas da planta.

Como as folhas do mamoeiro são muito grandes e de difícil manuseio, foi utilizada apenas a porção do limbo foliar correspondente à nervura central. As imagens destas porções obtidas foram digitalizadas em scanner de mesa, com resolução de 300 dpi. Em computador, com auxílio do programa Quant[®](8), determinou-se a área total e a área lesionada das imagens. Baseando-se na lei de Weber-Fechner de acuidade visual (2), bem como na forma, distribuição e frequência das lesões, foi confeccionada uma escala diagramática com os níveis de: 0,6; 1,2; 2,5; 5,0; 10,0 e 20,0% de severidade (área lesionada/área foliar total x 100) (Figura 1)

Para a validação da escala, uma apresentação foi elaborada no programa Power Point 2003 (MS Office 2003[®]), contendo imagens de 50 folhas apresentando diferentes níveis de severidade de Oídio. Com esta apresentação, mediante projeção, com auxílio de 10 pessoas (avaliadores inexperientes), foram feitas estimativas das severidades.

Inicialmente, a severidade foi estimada sem o auxílio da escala diagramática e, após sete dias, com o auxílio desta. Sete dias após, nova seqüência das mesmas imagens foi apresentada e uma terceira estimativa visual (com auxílio da escala diagramática) foi efetuada pelos mesmos avaliadores, para a avaliação da repetibilidade.

A partir dos dados de cada avaliador determinou-se a acurácia e a precisão por meio de regressão linear simples (Microsoft Excel 2000[®]) entre a severidade real estimada no programa Quant[®] (variável independente) e a severidade estimada visualmente (variável dependente), sem e com o uso da escala. A precisão das estimativas foi determinada por meio do coeficiente de determinação (R^2) da regressão e pela

Tabela 1. Valor do intercepto (a), coeficiente angular da reta (b) e coeficiente de determinação (R^2) de equações de regressão linear que relacionam estimativas visuais de severidade de oídio em folhas de mamoeiro, efetuadas por avaliadores, sem e com auxílio de escala diagramática.

Avaliador	Sem escala			Com escala								
	1ª Avaliação			2ª Avaliação			3ª Avaliação			Repetibilidade ¹		
	a	b	R^2	a	b	R^2	a	b	R^2	a	b	R^2
A	0,40*	0,96*	0,58	-0,35*	0,7	0,75	-0,05*	0,78*	0,75	0,30*	1,00*	1,00
B	1,36	0,29	0,59	0,03*	0,61	0,72	-0,20*	0,71	0,81	0,31*	0,94*	0,75
C	4,15	0,96*	0,58	-0,54*	0,79*	0,78	-0,42*	0,72	0,79	0,16*	0,88	0,95
D	0,79	0,17	0,31	-0,26*	0,63	0,70	0,04*	0,74	0,79	0,77	0,98*	0,80
E	1,86*	3,14	0,57	-0,43*	0,73*	0,79	-0,54*	0,77*	0,75	-0,10*	1,05*	0,96
F	1,21*	1,63	0,67	0,31*	0,62	0,83	-0,15*	0,79*	0,78	0,02*	1,07*	0,66
G	0,19*	0,27	0,68	-0,12*	0,71	0,81	-0,04*	0,65	0,81	0,31*	0,82	0,82
H	0,84	0,19	0,57	-0,02*	0,54	0,76	-0,47*	0,75	0,79	0,04*	1,16*	0,74
I	0,08*	0,19	0,58	-0,45*	0,79*	0,78	-0,16*	0,65	0,71	0,33*	0,78	0,83
J	0,06*	0,29	0,59	0,30*	0,56	0,66	0,01*	0,62	0,84	0,22*	0,90*	0,84
Média	1,09	0,81	0,57	-0,15	0,68	0,76	-0,20	0,72	0,78	0,24	0,96	0,83
Amplitude	4,09	2,97	0,36	0,85	0,25	0,23	0,58	0,17	0,13	0,87	0,38	0,34

* indica que a hipótese de nulidade ($a=0$ e $b=1$) foi aceita pelo teste t ($t=0,05$); ¹Estimativas de equação de regressão linear simples relacionando a segunda à primeira estimativa de severidade com auxílio de escala.

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, comparando-os respectivamente, aos valores 0 e 1, pelo teste “t” ($p < 0,05$), sem e com uso da escala.

Nas avaliações conduzidas sem a utilização da escala diagramática os valores do intercepto relacionados a 40% dos avaliadores diferiram significativamente de zero ($P=0,05$), com forte tendência a superestimativa da severidade, indicando a presença de desvios positivos constantes para todos os níveis de severidade da doença (Tabela 1). Com a utilização da escala, todos os valores do intercepto dos avaliadores foram significativamente iguais a zero ($P=0,05$), na segunda e na terceira avaliação. A maioria dos desvios foi negativa, ou seja, tendeu-se a subestimativa da severidade. A tendência dos avaliadores em subestimar os níveis de severidade da oídio do mamoeiro quando utilizaram a escala diagramática, assemelhou-se ao constatado na validação de escalas em outros patossistemas (4,9).

Com relação aos valores do coeficiente angular da reta, 80% dos avaliadores apresentaram valores significativamente diferentes de 1 sem a utilização da escala diagramática (Tabela 1). Com a utilização da escala, 70% dos avaliadores na segunda e na terceira avaliações apresentaram coeficientes angulares significativamente diferentes de 1 ($P=0,05$), indicando que a utilização da escala melhorou a acurácia das estimativas visuais (Tabela 1). Na análise da precisão, estimativas visuais da severidade sem a utilização da escala diagramática resultaram em valores de R^2 com média de 0,57, variando de 0,31 a 0,67 e uma amplitude de 0,36. Com a utilização da escala, os valores de R^2 tiveram média de 0,76, variando de 0,66 a 0,83 (amplitude de 0,23). Na terceira avaliação, o R^2 variou de 0,71 a 0,84 com amplitude menor que 0,13. Portanto, a precisão das estimativas visuais com auxílio de escala diagramática aumentou, assemelhando-se ao verificado noutros estudos de validação de escala diagramática (3, 4 e 9). Em geral, os avaliadores apresentaram boa repetibilidade, pois pelas análises de regressão linear entre os dados da terceira avaliação em relação à segunda, ambas com o uso da escala, observaram-se valores de R^2 entre 0,66 e 1,00, com média de 0,83 (Tabela 1).

Os valores de severidade estimados com o auxílio da escala diagramática foram mais acurados e precisos para maioria dos avaliadores. Além disso, a escala proporcionou boa repetibilidade e elevada reprodutibilidade entre as avaliações de diferentes avaliadores, principalmente por estes avaliadores não terem sido submetidos a nenhum tipo de treinamento (avaliação com exposição simultânea dos resultados reais e estimados), o que poderia melhorar ainda mais a acurácia. A escala diagramática desenvolvida mostrou-se adequada para avaliação da severidade de oídio em folhas de mamoeiro e tem sido

utilizada pela equipe noutros trabalhos, tanto em campo quanto em casa de vegetação, para avaliação de diferentes genótipos do mamoeiro quanto à resistência a doença. As imagens utilizadas no desenvolvimento e na validação da escala poderão ser fornecidas pelos autores aos interessados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Azevedo, L.A.S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo: Luiz Antonio Siqueira de Azevedo, 1997. 114p.
2. 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 – how disease develops in populations**. New York: Academic Press, 1978. v.2, p.119-136.
3. 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.
4. Lenz, G.; Balardin, R.S.; Corte, G.D.; Marques, L.N.; Debona, D. Escala diagramática para avaliação da severidade de mancha-par-da em arroz. **Ciência Rural**. Santa Maria v.40, n.4. p.752-758, 2010.
5. Liberato, J.R.; Barreto R.W.; Louro R.P. *Streptopodium caricae* sp.nov., with a discussion on powdery mildew on papaya and an emended description of the genus *Streptopodium* and of *Oidium caricae*. Australia. **Mycology Research**, v.18, p.1185-1194, 2004.
6. Rezende, J.A.M.; Fancelli, M.I. Doenças do mamoeiro - *Carica papaya* L. In: Kimati, H.; Amorim, L.; Bergamin Filho, A.; Caramargo, L.E.A.; Resende, J.A.M. (Eds.) **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Ceres, 1997. p.486-496.
7. Tatagiba, J.S., Liberato, J.R., Zambolim, L., Costa, H. & Ventura, J.A. Controle químico do oídio do mamoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n.2, p.219-222, 2002.
8. Vale, F.X.R.; Fernandes Filho, E.I.; Liberato, J.R. QUANT. A software 154 plant disease severity assessment. In: International Congress of Plant Pathology, 8., 2003. New Zealand. **Anais Christchurch New Zealand**, p.105, 2003.
9. Vivas, M.; Terra, C.E.P.S.; Silveira, S.F.; Fontes, R.V.; Pereira, M.G. Escala diagramática para avaliação da severidade de pinta-preta em frutos de mamoeiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.36, n.2, p.161-163, 2010.
10. Vivas, M.; Terra, C.E.P.S.; Silveira, S.F.; Pereira, M.G.; Pereira, T.N.S. Reação de genótipos e híbridos de mamoeiro (*Carica papaya*) ao fungo *Oidium caricae* NOACK. In: LIV Annual meeting of the International Society for Tropical Horticultural. **Livro de resumos**. Vitória., 2008. p. 59.