

Elaboração e validação de escala diagramática para cancro bacteriano da videira

Ana R.P. Nascimento¹, Sami J. Michereff², Rosa de L.R. Mariano², Andréa M.A. Gomes³

¹Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Universidade do estado da Bahia, CEP 48900-000, Juazeiro, BA., Brasil, e-mail: anarpeixoto@uol.com.br. Bolsista da CAPES/PICDT; ²Departamento de Agronomia, Área de Fitossanidade, Universidade Federal Rural de Pernambuco, CEP 52171-900, Recife, PE., Brasil, e-mail: sami@ufrpe.br. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq; ³Departamento de Biologia, Área de Microbiologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, CEP 52171-900, Recife, PE., Brasil, e-mail: andreamagomes@hotmail.com. Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco. Data de chegada: 04/02/2004. Aceito para publicação em: 20/08/2004. Autor para correspondência: Sami J. Michereff.

1037

RESUMO

Nascimento, A.R.P.; Michereff, S.J.; Mariano, R. de L.R.; Gomes, A.M.A. Elaboração e validação de escala diagramática para cancro bacteriano da videira. *Summa Phytopathologica*, v.31, p.59-64, 2005.

O cancro bacteriano da videira, causado por *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, encontra-se amplamente disseminado na região do Submédio São Francisco, causando sérios prejuízos em cultivares suscetíveis. Apesar da importância da doença, inexistem estudos epidemiológicos no Brasil e, para que esses estudos sejam realizados, é necessário o desenvolvimento de métodos padronizados de quantificação da severidade da doença no campo. Com este propósito, foi elaborada uma escala diagramática com os níveis de 2, 4, 8, 17, 34, 63 e 91% de área foliar lesionada, testando-se a acurácia, a precisão e a reprodutibilidade das estimativas de severidade do cancro da videira com e sem a sua utilização. Na validação da escala diagramática, 50 folhas com diferentes níveis de severidade da doença, mensurados previamente com o programa AutoCAD®, foram avaliadas por 10 pessoas sem e com a utilização da escala

diagramática. Foram realizadas duas avaliações com utilização da escala, com intervalo de sete dias, onde seqüências diferentes das mesmas folhas foram estimadas visualmente pelos mesmos avaliadores. A acurácia e a precisão de cada avaliador foi determinada por regressão linear simples, entre a severidade real e a estimada. Sem a escala, a maioria dos avaliadores superestimou a severidade da doença. Com a escala, os avaliadores obtiveram melhores níveis de acurácia e precisão, embora tendessem a subestimar a severidade, com os erros absolutos concentrando-se na faixa de 10%. Os avaliadores apresentaram boa repetibilidade e elevada reprodutibilidade das estimativas com a utilização da escala, o mesmo não sendo verificado sem a utilização desta. A escala diagramática proposta mostrou-se adequada para avaliação da severidade do cancro bacteriano da videira.

Palavras-chave adicionais: *Vitis vinifera*, *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, quantificação, severidade.

ABSTRACT

Nascimento, A.R.P.; Michereff, S.J.; Mariano, R. de L.R.; Gomes, A.M.A. Development and validation of a diagrammatic key for bacterial canker of grapevine. *Summa Phytopathologica*, v.31, p.59-64, 2005.

Bacterial canker of grapevine caused by *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* occurs throughout the Region of Submédio São Francisco causing losses in susceptible cultivars. In spite of the importance of this disease no epidemiological studies exist in Brazil and in order to perform them it is necessary to develop standard methods to quantify disease severity in field. Hence a diagrammatic key including the levels 2, 4, 8, 17, 34, 63 and 91% of diseased leaf area was elaborated and tested for accuracy, precision and reproducibility of the estimative of bacterial canker severity with and without using the key. The diagrammatic key was validated by 10 raters using 50 leaves with different levels of severity previously measured by the software AutoCAD® for Windows with and without using the key.

Two evaluations were performed with the key at 7-day intervals when different sequences of the same leaves were visually estimated by the same raters. The accuracy and precision of each rater were determined by simple linear regression between actual and estimated severity. Without the key, most of raters overestimated disease severity. With the key raters obtained better levels of accuracy and precision, however all tended to underestimate severity, with absolute errors concentrated around 10%. Raters showed good repeatability and high reproducibility of estimative by using the key compared to the no use of it. The proposed diagrammatic key is suitable for the evaluation of severity of bacterial canker of grapevine.

Additional keywords: *Vitis vinifera*, *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, assessment, severity.

O Submédio São Francisco é o principal centro produtor e exportador de uvas (*Vitis vinifera* L.) de mesa do Brasil, onde se destacam os municípios de Santa Maria da Boa Vista e Petrolina, no estado de Pernambuco, com 54% da área cultivada. A produção de uva tem grande importância sócio-econômica para a região, tendo em vista o expressivo número de empregos gerados e a movimentação da economia proporcionada (24). No início de 1998, foi detectado pela primeira vez no Brasil, em parreirais do Submédio São Francisco, o cancro bacteriano da videira causado por *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* (Nayudu) Dye (12). Desde então, a doença encontra-se disseminada em toda a região, causando sérios prejuízos em cultivares suscetíveis (15).

Os sintomas do cancro da videira podem se manifestar em várias partes da planta. Nas folhas, surgem como lesões escuras, pequenas (1-2mm de diâmetro) e angulares, com ou sem halos amarelados, que quando coalescem, causam crestamento e destruição de extensas áreas do limbo foliar. Nas nervuras e pecíolos das folhas, bem como nos ramos e ráquis dos frutos, formam-se manchas escuras alongadas, que evoluem para fissuras longitudinais de coloração negra, conhecidas como cancos. As bagas são desuniformes em tamanho e cor, podendo apresentar lesões necróticas (12, 15).

Apesar da importância do cancro da videira, inexistem estudos epidemiológicos no Brasil e, para que esses estudos sejam realizados, é necessário o desenvolvimento de métodos padronizados de quantificação da severidade da doença no campo. Embora a doença se manifeste em vários órgãos da videira, o sintoma foliar é um forte indicativo da sua intensidade. Nesse sentido, a intensidade do cancro pode ser expressa pela determinação da severidade, ou seja, porcentagem ou proporção de área foliar lesionada.

Um sistema de quantificação de doença de sucesso deve propiciar resultados acurados, precisos e reprodutíveis. Acurácia refere-se à proximidade de uma estimativa a um valor real de quantidade de doença avaliada. Precisão refere-se à variação ou repetibilidade associadas com uma estimativa. Reprodutibilidade refere-se à ausência de variação em estimativas quando a mesma amostra de doença é avaliada por outro avaliador (3). Como a quantificação da severidade das doenças é estimada visualmente, está sujeita a grande subjetividade e pode induzir a graves erros de acurácia, precisão e reprodutibilidade. No entanto, uma forma de diminuir estas inconveniências é selecionar um sistema de quantificação que permita aproximar satisfatoriamente o valor de uma medição estimada ao valor real de uma doença (25).

Para minimizar a subjetividade das estimativas de severidade e também auxiliar o avaliador, escalas diagramáticas têm sido uma ferramenta bastante útil. Entretanto, as escalas diagramáticas devem ser de fácil uso, aplicáveis em diferentes condições e produzir resultados reprodutíveis, além de apresentarem níveis suficientes que representem todos os estádios de desenvolvimento da doença (2).

Na elaboração de escalas diagramáticas devem ser considerados importantes aspectos como: i) o limite superior da escala deve corresponder à intensidade máxima de doença observada no campo; ii) a determinação da intensidade real de doença no campo e sua representação na escala devem ter alta precisão; iii) as subdivisões da escala devem respeitar as limitações da acuidade visual humana definidas pela lei de

estímulo-resposta de Weber-Fechner, na qual a acuidade visual é proporcional ao logaritmo da intensidade do estímulo (8). Para verificação da qualidade das estimativas propiciadas pela escala diagramática, os níveis de acurácia, precisão e reprodutibilidade das estimativas com a utilização da escala devem ser analisados (3, 10).

Considerando-se a inexistência de métodos padronizados para quantificação do cancro bacteriano da videira, este trabalho teve como objetivos desenvolver uma escala diagramática para avaliação da severidade da doença e analisar os níveis de acurácia, precisão e reprodutibilidade das estimativas geradas com sua utilização.

MATERIAL E MÉTODOS

Elaboração da escala diagramática

Para elaboração da escala diagramática foram coletadas 100 folhas de videira (cv. Red Globe) em parreirais comerciais no município de Petrolina – PE, com diferentes níveis de severidade do cancro bacteriano. As folhas foram reproduzidas por fotocópias coloridas e as lesões analisadas quanto à forma, distribuição e frequência. Posteriormente, essas folhas foram escaneadas e com auxílio do programa AutoCAD® (Autodesk, 1998), foram determinadas a área foliar total e a área lesionada de cada folha, obtendo-se a severidade da doença (porcentagem de área foliar lesionada). Baseando-se na lei de Weber-Fechner de acuidade visual (8), bem como na forma, distribuição e frequência das lesões, foi confeccionada uma escala diagramática logarítmica com oito níveis de severidade.

Validação da escala diagramática

No teste de validação da escala diagramática foram utilizadas 50 folhas de videira com sintomas de cancro bacteriano em diferentes níveis de intensidade, reproduzidas em fotocópias coloridas. A severidade foi avaliada por 10 pessoas, a maioria sem experiência na quantificação de doenças. Inicialmente, a severidade foi estimada sem o auxílio da escala diagramática e, após sete dias, com o auxílio dessa. Visando avaliar a repetibilidade das estimativas com a escala diagramática, sete dias após a primeira avaliação, nova seqüência das mesmas folhas foi organizada e uma segunda estimativa visual com auxílio da escala foi efetuada pelos mesmos avaliadores.

A acurácia e a precisão de cada avaliador foi determinada por meio de regressão linear simples, com a severidade real obtida eletronicamente como variável independente e a severidade estimada pelo avaliador como variável dependente. A acurácia das estimativas foi determinada pelo teste *t* aplicada ao intercepto da regressão linear (*a*), para verificar se foi significativamente diferente de 0, e ao coeficiente angular da reta (*b*), para testar se foi significativamente diferente de 1, ao nível 1% de probabilidade. Valores de intercepto significativamente diferentes de 0 indicam a presença de desvios constantes, enquanto valores de coeficiente angular da reta que desviam significativamente de 1 indicam a presença de desvios sistemáticos. A precisão das estimativas foi obtida pelo coeficiente de determinação da regressão (R^2), pela variância dos erros absolutos (severidade estimada menos real) e pela repetibilidade das estimativas, determinada pela regressão da segunda avaliação em relação à primeira de uma mesma unidade amostral. A reprodutibilidade das estimativas foi deter-

minada pelos valores de R^2 obtidos de regressões lineares entre as severidades estimadas por diferentes avaliadores combinados em pares (10, 17). As análises de regressão foram efetuadas com o auxílio do programa Microsoft Excel 2000® (Microsoft Corporation, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor máximo de severidade do cancro bacteriano nas folhas de videira coletadas em parreirais comerciais do Submédio São Francisco foi de 91%. Valores acima de 60% são raramente encontrados no campo, pois causam senescência e seca prematura da folha. A escala diagramática elaborada para cancro da videira representou valores de 2, 4, 8, 17, 34, 63, 82 e 91% de área foliar lesionada (Figura 1). Nos níveis de severidade a partir de 8%, a representação dos sintomas incluiu tecidos necrosados e lesões coalescidas, como adotado na elaboração das escalas diagramáticas para cercosporiose da alface (6) e mancha de *Alternaria* em girassol (11). A coalescência de lesões é característica do cancro da videira, que pode formar extensas áreas de tecido necrosado na folha (12).

Na validação da escala diagramática, sem a sua utilização

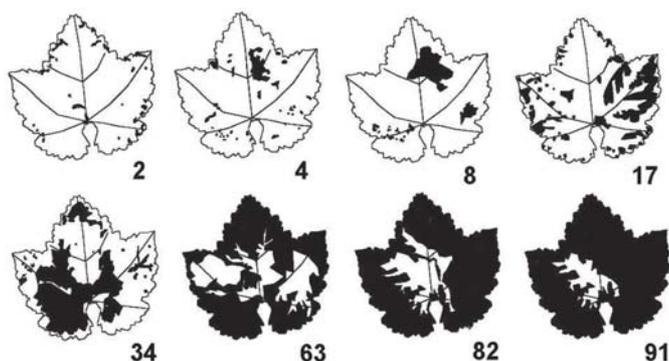


Figura 1. Escala diagramática do cancro bacteriano da videira indicando os níveis de 2, 4, 8, 17, 34, 63, 82 e 91% de severidade.

os valores do intercepto relacionados a 90% dos avaliadores diferiram significativamente de zero ($P \leq 0,01$), indicando a presença de desvios constantes (Tabela 1). A maioria desses avaliadores superestimou consistentemente ($P \leq 0,01$) a severidade do cancro bacteriano da videira, indicando a presença de desvios positivos constantes para todos os níveis de severidade da doença. Com a utilização da escala, os valores do intercepto de 40% dos avaliadores (A, D, F e I) diferiram significativamente de zero ($P \leq 0,01$) na primeira avaliação e 30% (B, D e F) na segunda, todos com desvios negativos constantes, ou seja, subestimativa. Em relação aos valores do coeficiente angular da reta, 60% dos avaliadores apresentaram valores significativamente diferentes de 1 ($P \leq 0,01$) sem a utilização da escala diagramática, indicando a presença de desvios sistemáticos (Tabela 1). Com a utilização da escala, somente 30% dos avaliadores na primeira (B, D e F) e segunda (C, F e H) avaliação apresentaram coeficientes angulares significativamente diferentes de 1 ($P \leq 0,01$) (Tabela 1). Para cada 1% de incremento na severidade do cancro bacteriano da videira quantificada eletronicamente, a severidade aumentou em média 0,95%, 0,94% e 0,93% quando estimada pelos avaliadores sem auxílio da escala diagramática e com a escala na primeira e segunda avaliação, respectivamente.

A superestimativa dos níveis de severidade das doenças sem o uso de escalas diagramáticas, como verificado para o cancro bacteriano da videira, é comum em vários patossistemas (9). A tendência dos avaliadores em subestimar os níveis de severidade do cancro bacteriano da videira quando utilizaram a escala diagramática assemelha-se ao constatado na validação das escalas para cercosporiose da alface (6), mancha parda da mandioca (13) e queima das folhas do inhame (14). No entanto, contrasta com o verificado em vários estudos envolvendo validação de escalas diagramáticas (4, 7, 11, 16, 19, 22, 23, 25), nos quais foi constatada a tendência dos avaliadores em superestimar os níveis de severidade das doenças.

Na análise da precisão, estimativas visuais da severidade sem a utilização da escala diagramática explicaram 32 a 93% da variação (R^2) na mensuração eletrônica da doença, com média de 74% (Tabela 1). Com a utilização da escala, na pri-

Tabela 1. Intercepto (a), coeficiente angular da reta (b) e coeficiente de determinação (R^2) de equações de regressão linear simples relacionando estimativas visuais efetuadas por avaliadores à severidade real do cancro bacteriano da videira determinada eletronicamente com o auxílio do programa AutoCAD®.

Avaliador	Sem Escala			Com Escala					
	a	b	R^2	1ª. Avaliação			2ª. Avaliação		
	a	b	R^2	a	b	R^2	a	b	R^2
A	9,88*	1,31*	0,66	-2,85*	0,93	0,91	-0,45	0,93	0,86
B	-3,01*	0,83*	0,89	0,01	0,87*	0,91	-2,62*	0,91	0,93
C	9,64*	1,04	0,77	2,07	1,04	0,92	0,09	0,88*	0,90
D	3,32*	0,76*	0,65	-2,60*	0,87*	0,92	-3,24*	0,91	0,93
E	4,66*	0,90	0,79	-0,27	0,96	0,94	-1,56	0,97	0,92
F	-1,02	0,74*	0,93	-2,68*	0,86*	0,94	-2,53*	0,88*	0,93
G	2,71*	0,90	0,91	-1,33	0,94	0,94	-0,53	0,97	0,95
H	3,56*	0,92	0,86	1,73	0,96	0,94	-0,30	0,86*	0,92
I	11,45*	0,82*	0,32	-2,25*	0,92	0,93	-0,85	0,94	0,93
J	9,42*	1,29*	0,66	-0,23	1,00	0,89	1,20	1,08	0,93
Média	5,06	0,95	0,74	-0,84	0,94	0,92	-1,08	0,93	0,92

*Asterisco representa situações onde a hipótese de nulidade ($a=0$ ou $b=1$) foi rejeitada pelo teste t ($P \leq 0,01$).

meira avaliação as estimativas visuais explicaram 89 a 94% da variação na mensuração eletrônica, com média de 92%, enquanto na segunda avaliação, as estimativas visuais explicaram 86 a 95% da variação, com média de 92% (Tabela 1). Os elevados níveis de precisão das estimativas visuais do cancro bacteriano da videira com auxílio da escala diagramática assemelham-se aos verificados em outros estudos de validação de escalas (4, 7, 11, 16, 17, 19, 21, 25), sendo muito próximos à média de 95%, considerada a desejável por Kranz (10).

A presença de desvios sistemáticos nas mensurações do cancro bacteriano da videira, mesmo entre aqueles avaliadores com bons níveis de precisão, indica a divergência entre estimativas acuradas e precisas, como constatado por Nutter et al. (17) na mensuração da mancha foliar de *Agrostis palustris* Huds., causada por *Sclerotinia homoeocarpa* Bennett. Avaliações realizadas com baixa acurácia não representam sérios problemas, uma vez que os desvios normalmente seguem o mesmo padrão. Neste caso, os possíveis desvios, caso não possam ser corrigidos pelo treinamento, poderiam ser compensados por equações de calibração para cada avaliador envolvido no estudo, como realizado por Shaw & Royle (21) na avaliação da septoriose do trigo. A correção desses desvios pode ser importante nos patossistemas em que decisões de manejo sejam baseadas em limiares de doença (18).

Em geral, os avaliadores evidenciaram boa repetibilidade nas estimativas, pois a quantidade média de variação na primeira avaliação explicada pela segunda avaliação foi de 89% (Tabela 2). Para somente 20% dos avaliadores os valores do coeficiente angular da reta entre as duas avaliações foram significativamente diferentes de 1 ($P \leq 0,01$) e os valores do intercepto diferentes de zero ($P \leq 0,01$) (Tabela 2).

A reprodutibilidade das avaliações entre os avaliadores combinados aos pares, também, pode ser utilizada como um indicativo de precisão de um método de avaliação de doenças (17). Diferentes avaliadores, utilizando a mesma escala para a avaliação do mesmo material, devem estimar os mesmos valores de severidade (18). As regressões lineares entre as severidades estimadas pelos 10 avaliadores, quando não utilizaram a escala diagramática, produziram coeficientes de determinação (R^2) variando de 23 a 90%, sendo que em somente 8,9% dos casos foi $\geq 85\%$ (Tabe-

Tabela 2. Intercepto (*a*), coeficiente angular da reta (*b*) e coeficiente de determinação (R^2) de equações de regressão linear simples relacionando a segunda à primeira estimativa do cancro bacteriano da videira por um mesmo avaliador, com o auxílio da escala diagramática.

Avaliador	<i>a</i>	<i>b</i>	R^2
A	2,89*	0,97	0,87
B	-1,40	0,96	0,87
C	-0,55	0,79*	0,86
D	0,35	0,99	0,88
E	-0,61	0,97	0,90
F	0,65	0,98	0,91
G	1,45	1,00	0,94
H	-1,04	0,86*	0,89
I	2,07	0,97	0,91
J	3,30*	0,97	0,85
Média	0,71	0,95	0,89

*Asterisco representa situações onde a hipótese de nulidade ($a=0$ ou $b=1$) foi rejeitada pelo teste *t* ($P \leq 0,01$).

la 3). Com a utilização da escala, nas duas avaliações os valores de R^2 foram elevados, variando entre 78 e 98%, sendo $\geq 85\%$ em 84,4% dos casos na primeira avaliação e em 86,7% dos casos na segunda (Tabela 3), assemelhado-se aos constatados na validação de escalas diagramáticas para outros patossistemas (4, 5, 11, 16, 17). Portanto, quando a escala diagramática para cancro bacteriano da videira foi utilizada, os dados estimados pelos diferentes avaliadores estiveram próximos a uma concordância perfeita, indicando alta precisão (18).

A utilização da escala diagramática propiciou boa estimativa da severidade do cancro bacteriano da videira pelos avaliadores. No entanto, pelas equações não se pode inferir como os avaliadores perceberam diferentes níveis de severidade da doença. As diferenças (resíduos) entre os valores estimados

Tabela 3. Coeficientes de determinação (R^2) de equações de regressão linear simples relacionando as estimativas do cancro bacteriano da videira entre avaliadores sem o auxílio da escala diagramática e com auxílio da escala diagramática na primeira e segunda avaliação.

		Sem Escala									
Ava- liador	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
A	0,51	0,78	0,53	0,55	0,62	0,70	0,72	0,23	0,77		
B		0,71	0,57	0,69	0,85	0,85	0,68	0,32	0,52		
C			0,75	0,69	0,76	0,76	0,78	0,30	0,77		
D				0,55	0,67	0,73	0,72	0,45	0,63		
E					0,75	0,77	0,78	0,29	0,62		
F						0,90	0,80	0,34	0,60		
G							0,85	0,35	0,76		
H								0,35	0,73		
I									0,25		
		Com Escala – 1ª. Avaliação									
Ava- liador	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
A	0,84	0,84	0,86	0,84	0,90	0,85	0,82	0,90	0,78		
B		0,89	0,87	0,88	0,87	0,87	0,86	0,90	0,91		
C			0,87	0,90	0,89	0,89	0,88	0,93	0,88		
D				0,89	0,91	0,93	0,85	0,90	0,81		
E					0,91	0,95	0,91	0,92	0,92		
F						0,91	0,90	0,93	0,84		
G							0,89	0,92	0,86		
H								0,87	0,85		
I									0,86		
		Com Escala – 2ª. Avaliação									
Ava- liador	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
A	0,92	0,85	0,82	0,85	0,93	0,81	0,86	0,83	0,88		
B		0,92	0,91	0,89	0,98	0,92	0,94	0,90	0,90		
C			0,84	0,84	0,92	0,91	0,89	0,90	0,91		
D				0,89	0,89	0,91	0,87	0,89	0,87		
E					0,90	0,90	0,89	0,89	0,85		
F						0,89	0,93	0,92	0,90		
G							0,92	0,93	0,91		
H								0,90	0,86		
I									0,90		

visualmente e os reais obtidos eletronicamente na quantificação da severidade sem a utilização da escala diagramática foram muito elevadas, chegando a atingir 73,8%. Por outro lado, nas duas avaliações com o auxílio da escala os resíduos concentraram-se na faixa de 10% e poucas vezes atingiram o valor de 20% (Figura 2). Esses níveis de resíduos são considerados aceitáveis segundo os critérios adotados em outros estudos de avaliação de escalas diagramáticas (1, 4, 5, 6, 11, 13, 14, 16, 17, 20).

A presença de algum nível de erro absoluto nas mensurações pode ser compensada pela rapidez e padronização que resul-

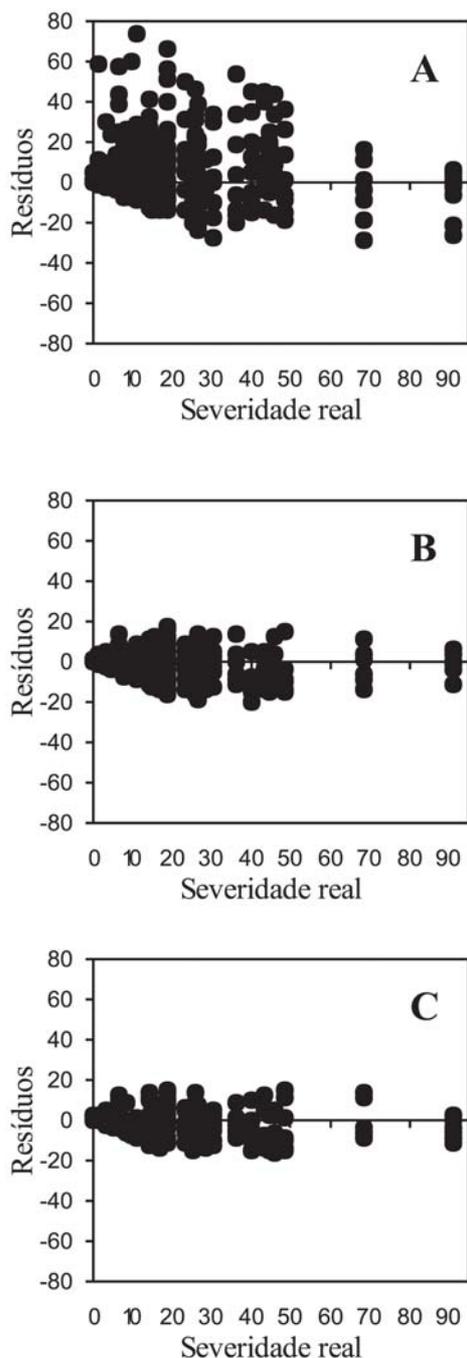


Figura 2. Resíduos (severidade estimada - severidade real) das estimativas do cancro bacteriano da videira realizadas sem o auxílio da escala diagramática (A) e com auxílio da escala diagramática na primeira (B) e segunda (C) avaliação.

tam do uso de escalas diagramáticas. Além disso, como a maioria dos métodos de quantificação de severidade de doenças, o uso de escalas diagramáticas está sujeito a um certo grau de subjetividade, o que pode ser minimizado com o treinamento dos avaliadores (18).

A diferença entre os avaliadores na mensuração do cancro bacteriano da videira confirma as observações de Nutter Jr. & Schultz (18) quanto à variação na habilidade entre indivíduos para discriminar níveis de doença. A qualidade da estimativa da doença, além de ser influenciada por estímulos e respostas psicológicas, pode ser afetada por fatores como complexidade da unidade amostral, tamanho e forma das lesões, cor e número de lesões na unidade amostral (10), fadiga e dificuldade de concentração na tarefa (23).

A proposta de estabelecer um sistema padronizado para orientar a avaliação da severidade de determinada doença é de grande responsabilidade, pois, caso o sistema seja deficiente, o custo de sua utilização pode ser maior do que os benefícios alcançados com seu uso (11, 18). No entanto, a padronização é altamente desejável, pois a uniformização da metodologia de avaliação de doenças permite comparações entre os resultados obtidos em diferentes instituições e localidades (2).

O uso da escala diagramática propiciou melhorias significativas nos níveis de acurácia e precisão das mensurações, confirmando a importância da utilização de escalas diagramáticas para “calibrar” o sistema visual do avaliador.

A escala diagramática proposta para avaliação do cancro bacteriano da videira mostrou ser de fácil utilização, capaz de fornecer uma rápida estimativa da doença, aplicável a uma ampla gama de situações e proporcionar boa acurácia e precisão das estimativas, podendo ser utilizada em levantamentos de campo, estudos de progresso e disseminação da doença, bem como resistência quantitativa de germoplasmas de videira.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos a todos os avaliadores que participaram das etapas de validação da escala diagramática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amorim, L.; Bergamin Filho, A.; Palazzo, D.A.; Bassanezi, R.B.; Godoy, C.V.; Torres, G.M. Clorose variegada dos citros: uma escala diagramática para avaliação da severidade da doença. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.18, n.2, p.174-180, 1993.
2. Bergamin Filho, A.; Amorim, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1996. 299p.
3. Campbell, C.L.; Madden, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley, 1990. 532p.
4. Díaz, C.G.; Bassanezi, R.B.; Bergamin Filho, A. Desenvolvimento e validação de uma escala diagramática para *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.35-39, 2001.
5. Godoy, C.V.; Carneiro, S.M.T.P.G.; Iamauti, M.T.; Dalla Pria, M.; Amorim, L.; Berger, R.D.; Bergamin Filho, A. Diagrammatic scale for bean: development and validation. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, Stuttgart, v.104, n.4, p.336-345, 1997.

6. Gomes, A.M.A.; Michereff, S.J.; Mariano, R.L.R. Elaboração e validação de escala diagramática para cercosporiose da alfafa. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.30, n.1, p.39-43, 2004.
7. Hock, J.; Kranz, J.; Renfro, B.L. Tests of standard diagrams for field use in assessing the tarspot disease complex of maize (*Zea mays*). **Tropical Pest Management**, London, v.38, n.3, p.314-318, 1992.
8. Horsfall, J.G.; Cowling, E.B. Pathometry: the measurement of plant disease. In: Horsfall, J.G.; Cowling, E.B. (Ed.) **Plant disease: an advanced treatise – how disease develops in populations**. New York: Academic Press, 1978. v.2, p.119-136.
9. Kranz, J. Study in maximum severity in plant diseases. In: Travaux Dédiés à Georges Viennot-Bourgin. **Proceedings...** Paris: Société Française de Phytopathologie, 1977. p.167-173.
10. Kranz, J. Measuring plant disease. In: Kranz, J.; Rotem, J. (Ed.) **Experimental techniques in plant disease epidemiology**. Heidelberg: Springer-Verlag, 1988. p.35-50.
11. 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.
12. Malavolta Jr., V.A.; Almeida, I.M.G.; Sugimori, M.H.; Ribeiro, I.J.A.; Rodrigues Neto, J.; Pires, E.J.P.; Nogueira, E.M.C. Ocorrência de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* em videira no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.262-264, 1999.
13. Michereff, S.J.; Maffia, L.A.; Noronha, M.A. Escala diagramática para avaliação da severidade da queima das folhas do inhame. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.25, n.4, p.612-619, 2000.
14. Michereff, S.J.; Pedrosa, R.A.; Noronha, M.A.; Martins, R.B.; Silva, F.V. Escala diagramática e tamanho de amostras para avaliação da severidade da mancha parda da mandioca (*Cercosporidium henningsii*). **Agrotropica**, Itabuna, v.10, n.3, p.143-148, 1998.
15. Nascimento, A.R.P.; Mariano, R.L.R. Cancro bacteriano da videira: etiologia, epidemiologia e medidas de controle. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.301-307, 2004.
16. Nita, M.; Ellis, M.A.; Madden, L.V. Reliability and accuracy of visual estimation of Phomopsis leaf blight of strawberry. **Phytopathology**, St. Paul, v.93, n.8, p.995-1005, 2003.
17. Nutter Jr., F.W.; Gleason, M.L.; Jenco, J.H.; Christians, N.C. Assessing the accuracy, intra-rater repeatability, and inter-rater reliability of disease assessment systems. **Phytopathology**, St. Paul, v.83, n.8, p.806-812, 1993.
18. Nutter Jr., 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, n.1, p.174-184, 1995.
19. Parker, S.R.; Shaw, M.W.; Royle, D.J. The reliability of visual estimates of disease severity on cereal leaves. **Plant Pathology**, London, v.43, n.6, p.856-865, 1995.
20. Rodrigues, J.C.; Nogueira, L.N.; Machado, M.A. Elaboração e validação de escala diagramática para leprose dos citros. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.28, n.2, p.192-196, 2002.
21. Shaw, M.W.; Royle, D.J. Estimation and validation of a function describing the rate at which *Mycosphaerella graminicola* causes yield in winter wheat. **Annals of Applied Biology**, London, v.115, n.5, p.425-442, 1989.
22. Sherwood, R.T.; Berg, C.C.; Hoover, M.R.; Zeiders, K.E. Illusions in visual assessment of *Stagonospora* leaf spot of orchardgrass. **Phytopathology**, St. Paul, v.73, n.2, p.173-177, 1983.
23. Shokes, F.M.; Berger, R.D.; Smith, D.H.; Rasp, J.M. Reliability of disease assessment procedures: a case study with late leafspot of peanut. **Oléagineux**, Paris, v.42, n.4, p.245-251, 1987.
24. Silva, P.C.G.; Correia, R.C. Caracterização social e econômica da videira. In: Leão, P.C.D.S.; Soares, J.M. (Ed.) **A viticultura no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. 336p.
25. Tovar-Soto, A.; Hernandez-Martínez, M.; Cristóbal-Alejo, J.; Romero-Hijo, R.; Mora-Aguilera, G. Escala logarítmica diagramática de severidade de la mancha negra (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) en Chirimoyo (*Annona cherimola* Mill). **Revista Mexicana de Fitopatología**, Obregón, v.20, n.1, p.103-109, 2002.