

Elaboração e validação de uma escala diagramática para a queima bacteriana do alho

Leandro Luiz Marcuzzo¹, Aline Cristina Paulakoski^{1,2}, Diego Inácio Patrício³, José Mauricio Cunha Fernandes³

¹Instituto Federal Catarinense – IFC/Campus Rio do Sul, CP 441, CEP 89163-356, Rio do Sul, SC, Brasil. ²Aluna do curso de agronomia IFC/Campus Rio do Sul, Rio do Sul, SC, Brasil. ³Embrapa Trigo, Rodovia BR 285, km 174, CP 451, Passo Fundo, RS, Brasil.

Autor para correspondência: Leandro Luiz Marcuzzo (leandro.marcuzzo@ifc.edu.br)

Data de chegada: 21/08/2018. Aceito para publicação em: 19/07/2021.

10.1590/0100-5405/212580

RESUMO

Marcuzzo, L.L.; Paulakoski, A.C.; Patrício, D.I.; Fernandes, J.M.C. Elaboração e validação de uma escala diagramática para a queima bacteriana do alho. *Summa Phytopathologica*, v.47, n.3, p.183-186, 2021.

A queima bacteriana do alho causada por *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis* é a principal bacteriose foliar na cultura. Pouco se conhece sobre a epidemiologia dessa doença e para sua avaliação não existe uma escala ilustrativa que descreva o quantitativo de severidade nas folhas. Com base nisso, esse trabalho teve como objetivo elaborar e validar uma escala diagramática para a doença. O trabalho foi realizado através da digitalização de 108 folhas de alho coletadas no Instituto Federal Catarinense - Campus de Rio do Sul

com diferentes graus da doença. As imagens foram processadas para verificar o percentual de tecido lesionado presente na folha. A validação foi realizada por oito avaliadores sem e posteriormente com auxílio da escala diagramática com 30 folhas de alho com diferentes níveis de severidade. Obtiveram-se os valores representativos de 21, 37, 45, 56, 63 e 85% de severidade para compor a escala diagramática. O uso da escala diagramática proporcionou maior acurácia e precisão das estimativas visuais para a avaliação da queima bacteriana do alho.

Palavras-chave: *Allium sativum*, *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, patometria.

ABSTRACT

Marcuzzo, L.L.; Paulakoski, A.C.; Patrício, D.I.; Fernandes, J.M.C. Elaboration and validation of a diagrammatic scale for bacterial leaf blight of garlic. *Summa Phytopathologica*, v.47, n.3, p.183-186, 2021.

Bacterial leaf blight caused by *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis* is the major leaf bacteriosis affecting the garlic crop. Little is known about the epidemiology of this disease and, for its evaluation, there is no illustrative scale describing the quantitative severity on the leaves. Thus, the present study aimed to elaborate and validate a diagrammatic scale for bacterial leaf blight of garlic. The study was conducted through the digitalization of 108 garlic leaves collected at the Federal Institute “Catarinense” – Rio do Sul Campus, showing different

degrees of the disease. The images were processed to verify the percentage of injured tissue present on the leaves. Validation was performed by eight evaluators without and subsequently with the aid of the diagrammatic scale, using 30 garlic leaves showing different severity levels. The representative values of 21%, 37%, 45%, 56%, 63% and 85% severity were obtained to compose the diagrammatic scale. The use of the diagrammatic scale provided greater accuracy and precision of visual estimates for the evaluation of bacterial leaf blight of garlic.

Keywords: *Allium sativum*, *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, patometry.

A queima bacteriana do alho causada por *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis* (sin. *P. fluorescens* biovar II) é a mais importante bacteriose foliar na cultura em todo Brasil. Os sintomas podem se manifestar em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, onde inicialmente as folhas apresentam uma descoloração parcial ou total e posteriormente a formação de estrias amareladas alongadas e com a evolução da doença, ocorre um encharcamento de cor marrom e amolecimento na nervura central (4). O restante do limbo pode permanecer verde e firme, porém, tende a ocupar todo o limbo foliar apresentando, ao final, uma coloração marrom e ressequida com aspecto de maturação fisiológica da planta (3). Os sintomas podem progredir para o pseudocaule e bulbo podendo ocorrer o seu apodrecimento (7)

A quantificação de doenças tem grande importância para estudos epidemiológicos e desenvolvimento de medidas de controle, sendo feita principalmente pelo uso da severidade, que compreende a porcentagem de área foliar com sintomas (1,5). O uso de escala diagramática é um método de quantificação que visa determinar a área do tecido atingido na planta pela doença através de métodos quantitativos para redução dos erros de estimativa visual (2).

Como não se conhece uma avaliação padronizada para a queima bacteriana do alho, este trabalho teve como objetivo desenvolver e validar uma escala diagramática para a avaliação da severidade desta doença.

Para a elaboração da escala diagramática da queima bacteriana do alho, 108 folhas com diferentes estágios de severidade foram coletadas no campo experimental do Instituto Federal Catarinense - Campus de Rio do Sul e digitalizadas em impressora HP Laser Jet M1132 MFP. Realizou-se 18 escaneamentos, cada uma com seis folhas em diferentes níveis de severidade, as quais foram determinadas o total de área sadia da folha e necrosada, obtendo o real percentual de severidade da doença.

Trainable Weka Segmentation (TWS) é um plugin de Fiji (8) com algoritmos de aprendizado de máquina fornecidos pelo kit de ferramentas Waikato Environment for Knowledge Analysis (WEKA) (6). O TWS pode classificar pixels como pertencentes a uma classe específica determinada pelo usuário. Métodos como classificação supervisionada, algoritmos de regressão e clusters fornecidos pelo WEKA podem ser usados no processo de classificação. O plugin oferece uma interface para o aprendizado interativo e fornece feedback para o

usuário. Todas as imagens têm um fundo uniforme. Inicialmente, um classificador é treinado interativamente para classificar os pixels em três classes: saudável, necrose e plano de fundo. Esta etapa compreende selecionar as áreas usando as ferramentas fornecidas por Fiji em uma imagem de amostra e atribuindo-as a uma das três classes disponíveis. Uma vez que o classificador é treinado, ele pode ser aplicado a outras imagens de maneira automática usando recursos como a programação de macro fornecida pela plataforma.

Após a definição das porcentagens de área foliar lesionada e seus correspondentes níveis a serem adotados na escala, uma folha de tamanho médio, formato padrão e área conhecida, foi escaneada com os sintomas de cada nível de severidade e o padrão da lesão observado no campo foi mantido. A validação da escala diagramática foi realizada a partir de 30 folhas de alho com diferentes níveis de severidade da doença as quais foram apresentadas a oito avaliadores. Inicialmente os avaliadores, sem experiência prévia, realizaram uma avaliação sem o auxílio da escala e em seguida, os mesmos avaliadores foram treinados e estimaram a severidade da doença com o uso da escala diagramática proposta. A acurácia e a precisão das estimativas visuais de cada avaliador foram determinadas por regressão linear simples e a precisão das estimativas foi obtida pelo coeficiente de determinação da regressão (R^2). Na comparação da acurácia dos dados estimados com os reais, utilizaram-se os valores da interseção (a) e da inclinação da reta (b), e na precisão os valores do coeficiente de determinação (R^2). Foram

considerados avaliadores com maior acurácia aqueles cujas estimativas proporcionaram equações de regressão linear com valores de “a” e “b” não diferindo significativamente pelo teste T.

A escala diagramática da queima do alho foi representada pelos seguintes valores de quantificação da severidade da doença avançada nas folhas digitalizadas com 21, 37, 45, 56, 63 e 85% de área foliar necrosada (Figura 1). Nos níveis de severidade de 21 a 37% os sintomas incluem a clorose da nervura central, sintoma característico do início da doença. Níveis acima de 37 a 63% apresentaram grande parte do limbo já lesionada cujo valor maiores que 56% apresentam além da clorose da folha, um aspecto de senescência bem evidenciado, diminuindo em mais da metade a área fotossintética da folha. A partir dos níveis 63 a 85% as folhas apresentavam amolecimento da nervura central, o que leva a queda prematura das mesmas. Valores maiores que 85% acabam caindo prematuramente pelo amolecimento da nervura central e senescência, as quais não são encontradas no campo.

Na validação da escala diagramática, os avaliadores, nas condições descritas na metodologia, mostraram-se com boa precisão, a qual é definida como a exatidão de uma medida (5), sendo assim que os valores estimados de severidade ficaram próximos aos valores da severidade real pelo R^2 acima de 90%, exceto para o avaliador 2 que subestimou os valores, mas mesmo assim com o uso da escala, o R^2 ficou acima dos 80% (Tabela 1). Os valores de “a” e “b” não foram significativos entre os avaliadores pelo teste T a 1 e 5%, determinando a qualidade

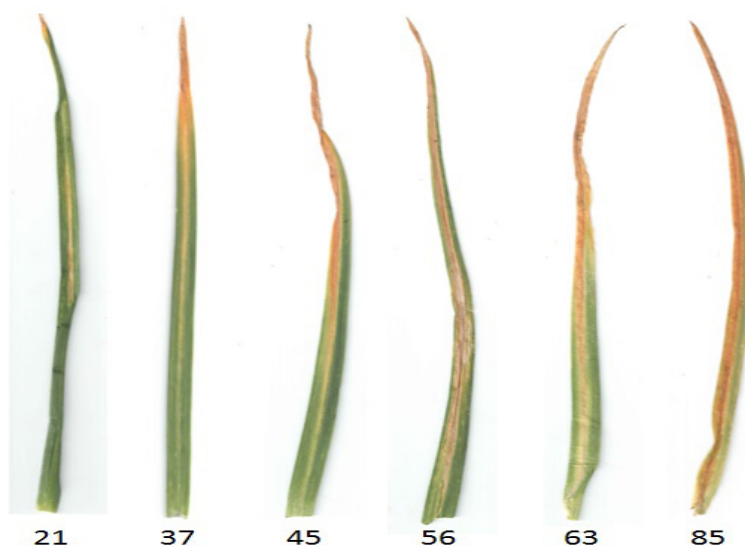


Figura 1. Escala diagramática para a avaliação do percentual de severidade da queima bacteriana, causada pela bactéria *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis* em folhas de alho (*Allium sativum*).

Tabela 1. Coeficientes lineares (a), angulares (b) e correlação (R^2) obtidos nas regressões entre severidade real e estimada, com e sem o uso da escala em folhas com sintomas da queima bacteriana do alho causada por *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*

Escala	Coef	Avaliadores*								Média
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Sem	a	7,2828	9,8345	11,083	7,9655	5,9885	13,182	3,1402	1,6368	7,51
	b	2,956	1,8022	3,986	1,6365	5,9885	3,758	3,3295	3,5486	3,37
	R^2	0,9694	0,6744	0,9782	0,921	0,9788	0,9616	0,9676	0,9812	0,92
Com	a	13,37	13,811	6,1517	6,5793	12,715	6,092	10,432	13,646	10,31
	b	2,232	1,8294	2,6999	2,4529	2,2937	2,6285	2,5055	0,3884	2,12
	R^2	0,9	0,8613	0,9245	0,9498	0,9393	0,9271	0,9093	0,9395	0,91

*valores dos coeficientes “a” e “b” com e sem escala não diferem pelo teste T a 1 e 5% entre os avaliadores. Coef=coeficiente linear.

das estimativas pela escala e o observado visualmente (1, 5, 9).

A utilização da escala diagramática para a queima bacteriana do alho permitiu quantificar a doença de forma mais acurada e precisa, proporcionando resultados mais adequados na avaliação da epidemiologia e controle da doença.

REFERÊNCIAS

1. Amorim, L. Avaliação de doenças. In: Bergamim Filho, A.; Kimati, H.; Amorim, L. (ed.). **Manual de fitopatologia**. 3.ed. São Paulo: Ceres, 1995. v.1, cap. 32, p.647-671.
2. Azevedo, L.A.S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo: Quattro digital media, 1997. 114p.
3. Becker, W.F. **Doenças do alho**: sintomatologia e controle. Florianópolis: Epagri, 2004. 53p. (Boletim técnico, 126).
4. Becker, W.F. Queima bacteriana do alho. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.4, n.3, p.14-19, 1991.
5. Bergamim Filho, A.; Amorim, L. **Doenças de plantas tropicais**: epidemiologia e controle econômico. São Paulo: Agronômica Ceres, 1996. 299p.
6. Hall, M.; Frank, E.; Holmes, G.; Pfahringer, B.; Reutemann, P.; Witten, I.H. The weka data mining software: an update. **SIGKDD Explorations**, New York, v.11, n., p.10-18, 2009.
7. Lopes, C.A.; Quezado-Soares, A.M. **Doenças bacterianas em hortaliças**: diagnose e controle. Brasília, DF: Embrapa-CNPq, 1997. p.24-25.
8. Schindelin, J.; Arganda-Carreras, I.; Frise, E.; Kavning, V.; Longair, M.; Pietzsch, T.; Preibisch, S.; Rueden, C.; Saalfeld, S.; Schmid, B.; Tinevez, J.-Y.; White, D.J.; Hartenstein, V.; Eliceiri, K.; Tomancak, P.; Cardona, A. "Fiji: an open-source platform for biological-image analysis". **Nature Methods**, London, v.9. n.7, p.676-682, 2012.
9. Vale, F.X.R.; Jesus Junior, W.C.; Liberato, J.R.; Souza, C.A. Quantificação de doenças e crescimento do hospedeiro. In: Vale, F.X.R.; Jesus Junior, W.C.; Zambolim, L. (ed.). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Perfíl, 2004. cap.3, p.89-123.