

ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA AVALIAÇÃO DA SEVERIDADE DO CRESTAMENTO GOMOSO DO CAULE EM MELANCIA

DIAGRAMMATIC SCALE FOR EVALUATION OF GUMMY STEM BLIGHT SEVERITY IN WATERMELON

Samilla Candida Rodrigues SOUSA¹; Gil Rodrigues dos SANTOS²;
Artenisa Cerqueira RODRIGUES³; Aurenivia BONIFÁCIO⁴; Mateus Sunti DALCIN⁵;
Fernando Cezar JULIATTI⁶

1. Agrônoma, Mestre, Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas - LAMIP, Instituto de Ciências Agrárias - ICIAG, Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. samillacandida@yahoo.com.br; 2. Engenheiro-Agrônomo, Professor, Doutor, Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal do Tocantins - UFT, Gurupi, Tocantins, Brasil; 3. Engenheira-Agrônoma, Doutora, Bolsista do Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD/CAPES), Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal - UFT Gurupi, Tocantins, Brasil; 4. Bióloga, Doutora, Departamento de Ciências Agrárias e Tecnológicas – UFT, Gurupi, Tocantins, Brasil; 5. Bolsista de Iniciação Científica, Graduando em Agronomia, Departamento de Fitopatologia - UFT Gurupi, Tocantins, Brasil; 6. Agrônomo, Professor, Doutor, LAMIP – ICIAG - UFU, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. juliatti@ufu.br

RESUMO: O crestamento gomoso do caule, causado pelo fungo *Didymella bryoniae*, é uma doença comumente encontrada na melancia cultivada em vários países. No Brasil, são inúmeras as pesquisas relacionadas à doença, porém não há métodos padronizados de quantificação da severidade da doença em campo. Assim, foi desenvolvida uma escala diagramática com base em padrões de fotos digitalizadas de folhas de melancia infectadas com *D. bryoniae*. A escala desenvolvida apresentou níveis de 0; 10; 20; 45; 65 e 90% de severidade. A validação da escala foi dividida em duas partes: inicialmente, 10 avaliadores (metade com experiência e a outra metade sem experiência) estimaram a severidade da doença com base na observação inicial de 100 fotos de folhas de melancia com sintomas da doença em diferentes níveis de severidade. Em seguida, os mesmo avaliadores estimaram a severidade da doença com o auxílio da escala confeccionada a partir do programa *Quant*. Os dados foram analisados a partir de regressão linear e obtidos os coeficientes angular, linear e de correlação. A partir dos dados obtidos, determinou-se a acurácia e precisão das avaliações. Os coeficientes de determinação (R^2) variaram entre 0,88 - 0,97 para os avaliadores experientes e de 0,55 - 0,95 para os avaliadores inexperientes. O coeficiente angular (A) médio para os avaliadores inexperientes foi de 20,42 e 8,61 sem e com o auxílio da escala diagramática, respectivamente. Os avaliadores experientes apresentaram valores de A médios de 5,30 e 1,68 sem e com o uso da escala diagramática, respectivamente. A análise dos erros absolutos indicou que o uso da escala diagramática contribuiu para minimizar as falhas na estimativa dos níveis de severidade. A escala diagramática proposta mostrou-se adequada para avaliação da severidade do crestamento gomoso do caule em melancia.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrullus lanatus*. *Didymella bryoniae*. Lei de Webber-Fechner. Acurácia.

INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus*) é uma das cucurbitáceas mais plantadas no Brasil (IBGE, 2011). Na região Norte, o cultivo desta Cucurbitácea teve impulso significativo no início dos anos 90 e apresenta crescente evolução devido à boa adaptação que resulta em cultivos praticamente o ano todo (ALVARENGA; RESENDE, 2002). No Estado do Tocantins, a área de cultivo da melancia é cerca de 5.000 ha em várzeas e os principais municípios produtores são Formoso do Araguaia e Lagoa da Confusão, que são responsáveis por mais de 90% da produção do Estado (IBGE, 2011). A cultura apresenta grande importância socioeconômica empregando grande quantidade de agricultores familiares e pequenos produtores, além de ser uma opção para cultivos na entressafra

(MEDEIROS; HALFELD-VIEIRA, 2007; ARAUJO et al., 2011).

Os problemas fitossanitários se apresentam como um grande entrave ao cultivo da melancia devido ao seu impacto negativo na produtividade (CAFÉ-FILHO et al., 2010; SANTOS et al., 2011). Dentre estes problemas, o crestamento gomoso do caule, causado pelo fungo *Didymella bryoniae*, apresenta papel de destaque e pode infectar folhas, hastes e frutos (KEINATH, 2013). Nas folhas, o ataque de *D. bryoniae* pode resultar em bordas com coloração marrom-escura que podem progredir e causar o crestamento foliar ou coalescer e tornar a folha quebradiça (SANTOS et al., 2005; CAFÉ-FILHO et al., 2010; SANTOS et al., 2011). Nas hastes, quando ocorrem as lesões, pode haver a exsudação de uma substância parda e gomosa, o que caracteriza a doença (SANTOS et al., 2009).

Considerando que o fungo *D. bryoniae* atua como importante agente causador de doenças em espécies cultivadas, vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos com este fungo (SANTOS et al., 2005; SANTOS et al., 2009; CAFÉ-FILHO et al., 2010; SANTOS et al., 2011). No tocante à avaliação de doenças, as pesquisas enfocam a produção de escalas de notas que auxiliem o pesquisador a definir o grau de severidade da doença de interesse (SANTOS et al., 2010). No entanto, as escalas propostas precisam ser validadas com auxílio de rigorosa análise estatística e ainda é necessário que respeite a lei da acuidade visual de Weber-Fechner. SANTOS et al. (2005) adaptaram uma escala de notas de 0 a 9 e, embora esta escala venha sendo amplamente utilizada, é necessária a utilização de uma metodologia padronizada que garanta a sua validação estatística. Desta forma, o uso da escala diagramática pode se tornar uma ferramenta importante para estudos em fitopatologia.

As escalas diagramáticas para a estimativa de severidade são ferramentas úteis para minimizar a subjetividade das avaliações (BARBOSA et al., 2006; SANTOS et al., 2010). Basicamente, as escalas diagramáticas devem ser de fácil uso e aplicáveis em diferentes condições (LAZAROTO et al., 2012; NUNES; ALVES, 2012). Além disso, deve aumentar os níveis de acurácia, a precisão e a reprodutibilidade das estimativas geradas com sua utilização (CAPUCHO et al., 2009; SACHS et al., 2011). Diante do exposto, objetivou-se a confecção e validação de uma escala diagramática visando auxiliar nas avaliações da severidade do crestamento gomoso do caule causado por *D. bryoniae* em plantas de melancia.

MATERIAIS E MÉTODOS

Elaboração da escala diagramática

Para a elaboração da escala diagramática, inicialmente, 100 folhas de melancia do híbrido 'Crimson Sweet' infestadas pelo crestamento gomoso do caule em diferentes níveis de severidade foram coletadas. O híbrido de melancia 'Crimson Sweet' foi escolhido por possuir boa produtividade, frutos com ampla aceitação comercial e susceptibilidade ao fungo *D. bryoniae*. As plantas

escolhidas para a coleta foram cultivadas em condições de campo na estação experimental da Universidade Federal do Tocantins (Câmpus de Gurupi/UFT). O solo da estação experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico.

As folhas com lesão coletadas foram fotografadas individualmente com auxílio de uma câmera fotográfica digital de alta resolução e as imagens foram digitalizadas na resolução de 300 dpi. Cada folha foi analisada quanto à proporção de área lesionada com auxílio do Programa *Quant* (VALE et al., 2003) e, posteriormente, obteve-se a severidade real da doença que foi expressa em termos de porcentagem. A porcentagem de área foliar lesionada para escala diagramática proposta neste trabalho variou de 0% a 90%. Com base nestes extremos, construiu-se uma escala diagramática com seis níveis de severidade: 0; 10; 20; 45; 65 e 90% (Figura 1). A lei da acuidade visual de Weber-Fechner foi considerada para a confecção da escala diagramática (HORSFALL; COWLING, 1978). Ao final, 60 imagens de folhas com áreas lesionadas conhecidas foram selecionadas para o experimento de validação da escala diagramática.

Validação da escala diagramática

A validação da escala diagramática foi realizada com 60 imagens de folhas apresentando diferentes níveis de severidade do crestamento gomoso do caule, causado por *D. bryoniae*. As imagens das folhas com e sem lesões foram expostas a cinco avaliadores sem experiência e cinco com experiência para que estes estimassem a severidade do crestamento gomoso do caule. Inicialmente, a severidade foi estimada sem auxílio da escala diagramática e, posteriormente, com o auxílio da escala proposta. Para avaliar a reprodutibilidade das estimativas com uso da escala diagramática, uma segunda estimativa foi efetuada sete dias após a primeira avaliação com auxílio da escala pelos mesmos avaliadores. Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística para determinar a acurácia, precisão e reprodutibilidade da escala diagramática (NUTTER JUNIOR; SCHULTZ, 1995; GODOY et al., 1997).

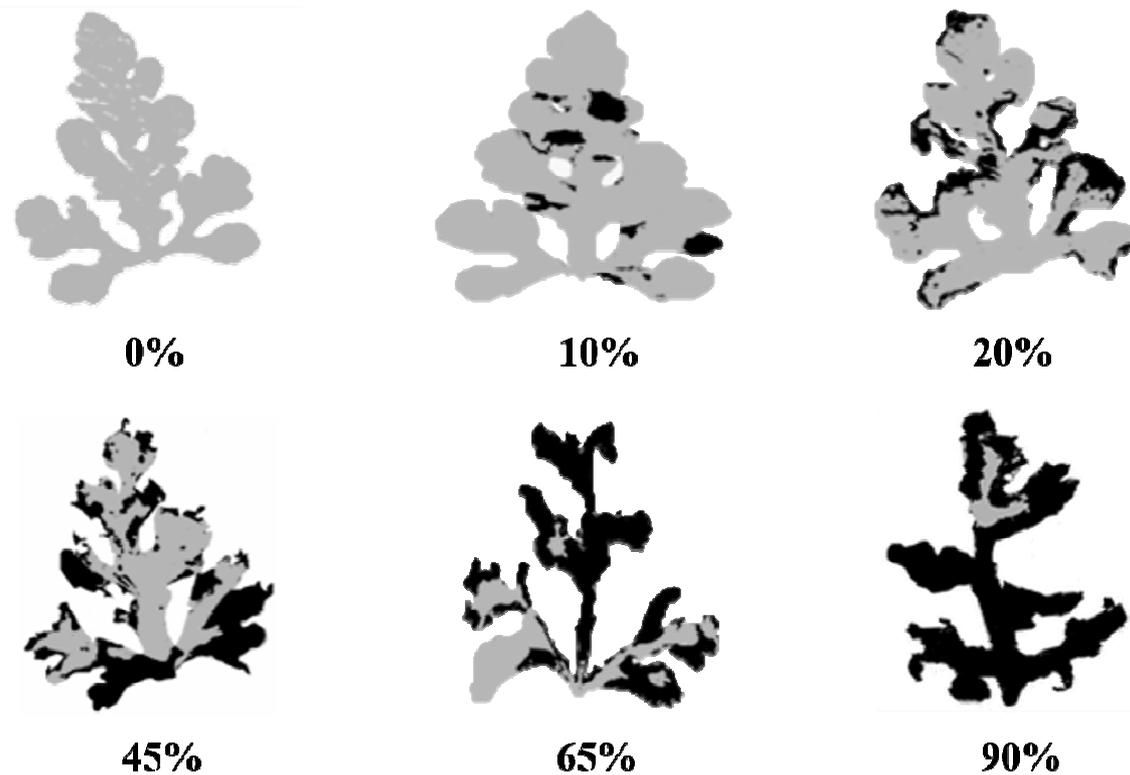


Figura 1. Escala diagramática com seis níveis de severidade (0; 10; 20; 45; 65 e 90%) utilizada na avaliação do crestamento gomoso do caule, causado por *Didymella bryoniae*, em folhas de melancia.

Análise dos dados

A análise dos dados foi realizada por regressão linear entre a severidade estimada (variável dependente) e a severidade real (variável independente) por meio do programa estatístico SigmaStat, onde verificou-se a acurácia e precisão dos dados gerados pelos avaliadores. A acurácia foi avaliada aplicando-se o teste t ao coeficiente linear ou intercepto (L) e ao coeficiente angular ou de inclinação (A) da reta obtida visando verificar se esses valores foram estatisticamente iguais a zero e 1 (um), respectivamente. Os valores de interceptos significativamente diferentes de zero indicam superestimativa (>0) ou subestimativa (<0) da severidade real, enquanto que valores de coeficiente angular da reta diferentes de 1 indicam superestimativa (>1) ou subestimativa (<1) da severidade real em todos os níveis de intensidade da doença. Para avaliar a precisão da escala diagramática, calculou-se o coeficiente de determinação (R^2) da equação entre severidade real e a severidade estimada e, concomitantemente,

avaliou-se a variância dos erros absolutos (severidade estimada - real) por avaliador.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A escala diagramática proposta para avaliação do crestamento gomoso do caule em melancia foi inicialmente testada com avaliadores inexperientes na determinação dos índices de severidade de doenças em tecido foliar (Tabela 1). De modo geral, pode-se notar que a acurácia e precisão dos avaliadores foi incrementada com uso da escala diagramática. Observando os valores médios, foi possível perceber uma redução de aproximadamente 60% no valor da inclinação ou coeficiente angular da reta (A) quando o avaliador passou a utilizar a escala diagramática. Embora o coeficiente linear ou intercepto (L) não tenha sofrido alterações significativas nas situações sem e com uso da escala, a redução de A indica aumento na acurácia da determinação a partir do momento em que o avaliador passou a utilizar a escala diagramática proposta.

Tabela 1. Intercepto (L), inclinação (A) e coeficiente de determinação (R^2) obtidos a partir da análise de regressão entre a severidade real do crestamento gomoso do caule em folhas de melancia e a severidade estimada por avaliadores inexperientes sem e com o uso da escala diagramática proposta.

Avaliador	Sem Escala			Com Escala		
	L	A	R^2	L	A	R^2
A	0,92	21,09	0,55	1,00	9,75	0,91
B	0,99	32,52	0,86	0,91	16,21	0,87
C	1,18*	25,03	0,75	1,12	6,52	0,86
D	1,24**	6,13	0,71	0,97*	5,62	0,95
E	0,91	17,31	0,55	0,96*	4,95	0,84
Média	1,05	20,42	0,68	0,99	8,61	0,89

* ou ** indicam situações onde as hipóteses $L = 0$ e $A = 1$ foram aceitas pelo teste t a 1% ou 5% de significância, respectivamente.

A acurácia se refere à proximidade entre a severidade estimada e a real e pode ser medida comparando-se os parâmetros intercepto (L) e inclinação (A) da reta de regressão. Quando L e A se desviam de zero e 1, respectivamente, indicam desvios constantes e sistemáticos na avaliação (BELASQUE JÚNIOR et al., 2005; SUSSEL et al., 2009; LENZ et al., 2010). A redução significativa

de A , induzida pelo uso da escala diagramática proposta, indica redução de possíveis superestimativas da severidade pelos avaliadores inexperientes que contribuíram para este estudo (Figura 2). Segundo Barbosa et al. (2006), valores de inclinação (A) positivos e diferentes de 1 indicam uma superestimativa consistente da severidade da doença que está sendo avaliada.

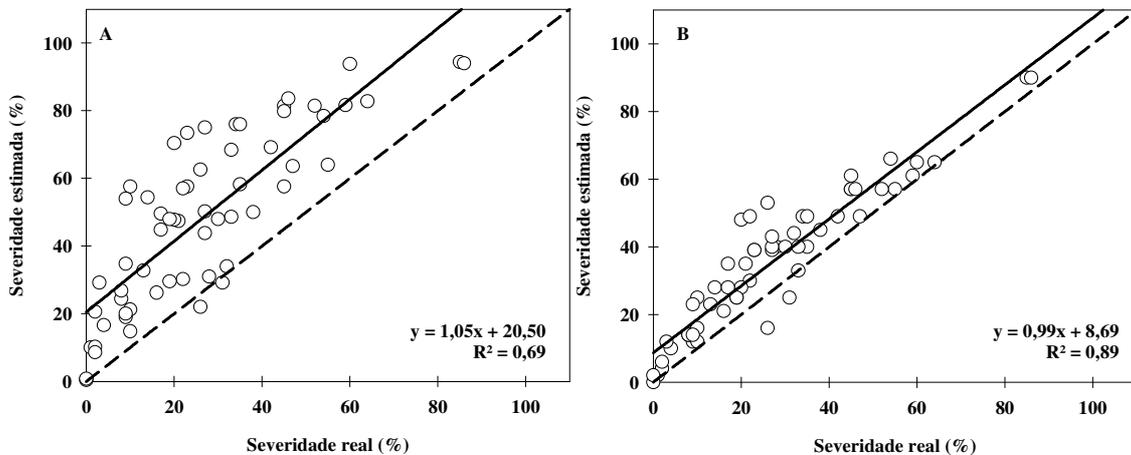


Figura 2. Severidade estimada (pontos vazios) por avaliadores inexperientes sem (A) e com (B) o auxílio da escala diagramática elaborada para avaliação do crestamento gomoso do caule, causado por *Didymella bryoniae*, em folhas de melancia. A reta pontilhada representa a severidade real, onde a severidade estimada é idêntica à severidade real, enquanto que a reta cheia representa a regressão entre os dados estimados e a severidade real.

Houve incremento na precisão das estimativas da severidade de crestamento gomoso do caule (*D. bryoniae*) pelos avaliadores inexperientes com uso da escala diagramática em cerca de 30% (Figura 2). A precisão indica a confiabilidade nas avaliações de doença e pode ser medida pelo coeficiente de determinação (R^2) entre as severidades real e estimada (LENZ et al., 2010). Valores de coeficiente de determinação (R^2) de até

0,70 são considerados baixos (BARBOSA et al., 2006; MAFIA et al., 2011). No presente estudo, observou-se baixa precisão pelos avaliadores inexperientes sem o uso da escala, sendo esta corrigida com o uso da escala diagramática (Figura 2). Reforça-se, portanto, a hipótese de que a escala diagramática pode minimizar possíveis erros de estimativa da severidade em condições de campo

(SALGADO et al., 2009; MALAGI et al., 2011; LAZAROTO et al., 2012).

Além da análise dos valores de coeficiente de correlação (R^2), é necessário ainda observar a variância dos erros absolutos para se definir se as estimativas apresentaram precisão adequada (BARBOSA et al., 2006; CAMOCHENA et al., 2008; VIVAS et al., 2010; NUNES; ALVES, 2012).

Os erros absolutos das estimativas de severidade do crestamento gomoso do caule realizadas pelos avaliadores inexperientes foram positivos e mais distantes de zero sem o auxílio da escala que com o uso da escala diagramática, indicando que estes avaliadores superestimaram os níveis de severidade do crestamento gomoso do caule ao observarem as imagens (Figura 3A).

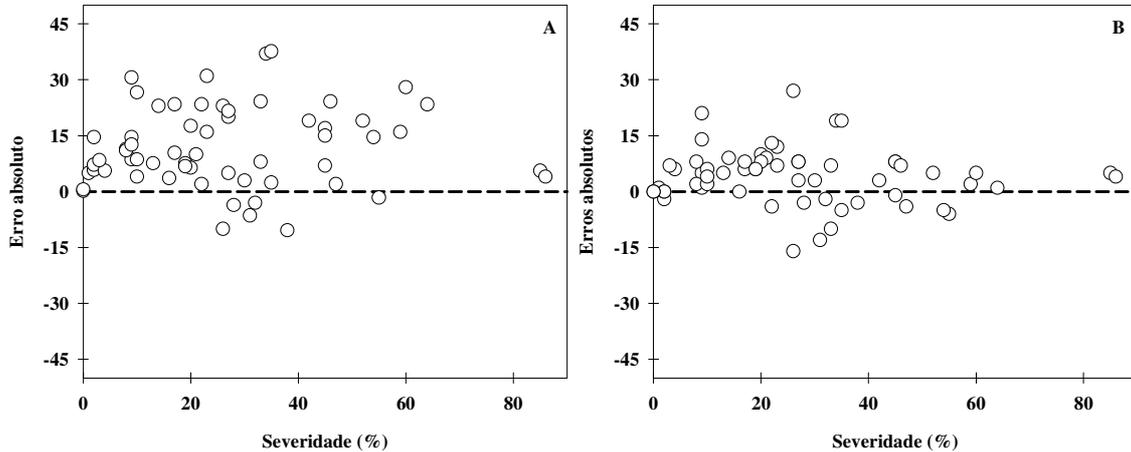


Figura 3. Erros absolutos (severidade estimada - severidade real) das estimativas da severidade do crestamento gomoso do caule (*Didymella bryoniae*) para os avaliadores inexperientes sem (A) e com (B) o auxílio de escala diagramática.

Com o uso da escala diagramática, os erros absolutos das estimativas de severidade do crestamento gomoso do caule foram mais próximos de zero e apresentaram variação média de 4,1% (Figura 3B). Salgado et al. (2009) também registraram valores de erros absolutos menores que 10% com uso da escala diagramática. Os valores de erros absolutos inferiores a 5% são considerados excelentes, enquanto que erros absolutos de até 10% são bons (NUTTER JUNIOR et al., 2006). Os resultados indicam que o uso da escala diagramática reduz os erros absolutos de superestimativa cometidos pelos avaliadores inexperientes. Outra solução para minimizar os erros, além do uso da escala diagramática, seria treinar os avaliadores para a estimativa da severidade (TERAMOTO et al., 2011).

Avaliadores experientes na estimativa da severidade de doenças foram convidados a participar da validação da escala diagramática para avaliação do crestamento gomoso do caule em melancia. De modo geral, os avaliadores experientes apresentaram boa acurácia e precisão sem o uso da escala diagramática (Tabela 2), sendo o avaliador G considerado mais acurado entre os demais ($A = 2,65$; $L = 0,93$). Com o uso da escala diagramática, os valores de acurácia da estimativa da severidade do crestamento gomoso do caule em melancia foram

incrementados e esta resposta demonstra que as estimativas visuais da severidade do crestamento gomoso do caule em melancia com auxílio da escala diagramática foram sistematicamente relacionadas com os valores reais.

Vários estudos já confirmaram o aumento na precisão das avaliações visuais de severidade de doenças com o uso de escalas diagramáticas (LENZ et al., 2010; SALGADO et al., 2009; CHAGAS et al., 2010; VIVAS et al., 2010; MALAGI et al., 2011; SACHS et al., 2011; LAZAROTO et al., 2012; NUNES & ALVES, 2012), demonstrando a importância dessa ferramenta em estudos de quantificação de doenças. No geral, existe uma tendência natural das pessoas a superestimarem a severidade de determinadas doenças, tendo em vista a ilusão proporcionada pela relação entre o tamanho e número das lesões onde folhas com muitas lesões de tamanho pequeno parecem ter a doença na forma mais severa que aquelas com poucas lesões de tamanho maior (LENZ et al., 2010; NUNES & ALVES, 2012). Além disso, o avaliador pode ser influenciado pela complexidade da morfologia das lesões ou ainda pela fadiga e falta de concentração na realização do trabalho, que podem alterar a percepção e a resposta psicológica aos estímulos visuais (NUTTER JUNIOR et al., 2006; SACHS et al., 2011).

Tabela 2. Intercepto (L), inclinação (A) e coeficiente de determinação (R^2) obtidos a partir da análise de regressão entre a severidade real do crestamento gomoso do caule em folhas de melancia e a severidade estimada por avaliadores experientes sem e com o uso da escala diagramática proposta.

Avaliador	Sem escala			Com escala		
	L	A	R^2	L	A	R^2
F	1,11	8,28	0,88	1,02**	2,05	0,91
G	0,93**	2,65	0,93	0,93**	3,03	0,97
H	0,96**	5,07	0,89	1,06**	0,97*	0,94
I	0,97**	6,03	0,88	1,05**	1,15**	0,93
J	0,99**	4,46	0,90	1,01**	1,21**	0,93
Média	0,99	5,30	0,90	1,01	1,68	0,94

* ou ** indicam situações onde as hipóteses $L = 0$ e $A = 1$ foram aceitas pelo teste t a 1% ou 5% de significância, respectivamente.

Observando a análise de regressão obtida pelo cruzamento dos dados de severidade real e a estimada (Figura 3), foi possível notar que houve um aumento no coeficientes de determinação (R^2) para os avaliadores experientes quando estes utilizaram a escala diagramática em relação ao que foi observado sem o uso da escala diagramática. O aumento no coeficiente de determinação (R^2) dos avaliadores sem experiência em relação aos com

experiência foi de aproximadamente 20%. Esta observação ressalta a importância do uso da escala diagramática, reforçando a ideia de que ao utilizar a escala diagramática os riscos de superestimação ou subestimação da severidade em resposta a subjetividade da análise são minimizados (CAMOCHENA et al., 2008; LAZAROTO et al., 2012).

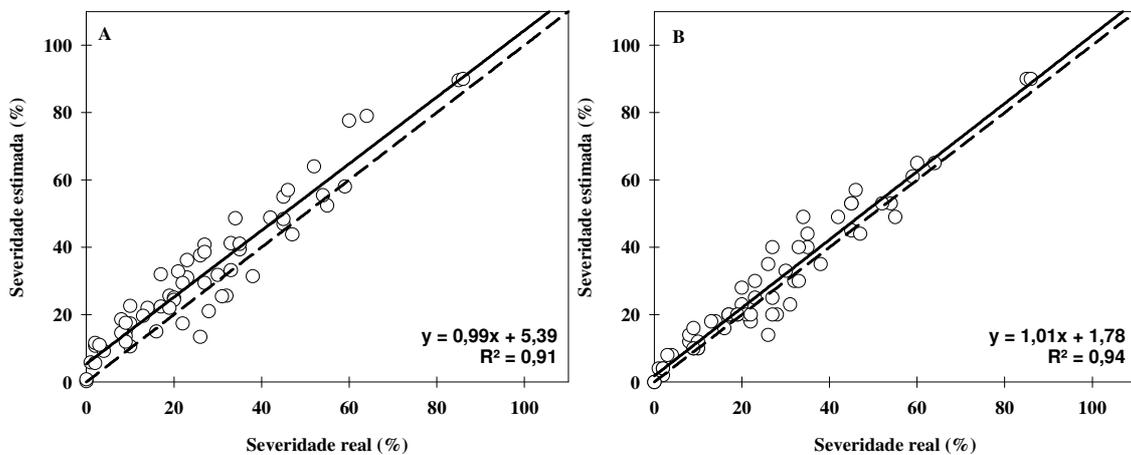


Figura 3. Severidade estimada (pontos vazios) por avaliadores experientes sem (A) e com (B) o auxílio da escala diagramática elaborada para avaliação do crestamento gomoso do caule, causado por *Didymella bryoniae*, em folhas de melancia. A reta pontilhada representa a severidade real, onde a severidade estimada é idêntica à severidade real, enquanto que a reta cheia representa a regressão entre os dados estimados e a severidade real.

Comparando-se o grupo de avaliadores inexperientes com os experientes, observou-se um aumento expressivo da acurácia e precisão para os inexperientes com uso da escala diagramática diferente do que foi observado para os avaliadores experientes que não apresentaram, em média, alterações nestes parâmetros (Figuras 2 e 3). Portanto, o uso da escala diagramática tende a tornar

os avaliadores mais acurados e pode ser uma ferramenta bastante útil em casos onde o treinamento do avaliador inexperiente por pesquisadores experientes não é possível. Além disso, o uso das escalas diagramáticas pode trazer uma segurança maior da qualidade do resultado obtido mesmo quando avaliadores inexperientes

fazem a avaliação da severidade de uma determinada doença.

ferramenta útil em avaliações futuras que envolvam o patossistema *D. bryoniae*-melancia.

CONCLUSÃO

A escala diagramática proposta padroniza o procedimento de quantificação da severidade do crestamento gomoso do caule, ocasionado por *D. bryoniae*, em folhas de melancia representando uma

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro e concessão de bolsas.

ABSTRACT: The gummy stem blight, caused by the fungus *D. bryoniae*, is a disease commonly found in watermelon cultivated in several countries. In Brazil, there are numerous studies related to the disease, but there are not uniform methods for quantifying of disease severity in the field. Thus, we developed a diagrammatic scale based on scanned photos of watermelon leaves infected with *D. bryoniae*. The scale developed showed levels of 0; 10; 20; 45; 65 and 90% of severity. The scale validation was divided into two parts: initially, 10 evaluators (half with experienced and other half without experience) estimated the disease severity based on the initial observation of 100 photos of watermelon leaves with symptoms of the disease at different severity levels. Before, the same evaluators estimated the disease severity with the support of the scale prepared from the *Quant* program. Data were analyzed using linear regression and were obtained angular, linear, and correlation coefficients. Based on these data, we determined the accuracy and precision of the evaluations. The correlation coefficients (R^2) ranged from 0.88 - 0.97 for the experienced evaluators and from 0.55 - 0.95 for the inexperienced evaluators. The average angular coefficient (A) for inexperienced evaluators was 20.42 and 8.61 with and without the support of diagrammatic scale, respectively. Experienced evaluators showed values of average linear coefficient of 5.30 and 1.68 with and without the support of diagrammatic scale, respectively. The absolute errors analysis indicated that the use of diagrammatic scale contributed to minimize the flaws in the severity levels estimation. The diagrammatic scale proposed shown adequate for gummy stem blight severity evaluation in watermelon.

KEYWORDS: *Citrullus lanatus*. *Didymella bryoniae*. Webber-Fechner Law. Accuracy.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, M. A. R.; RESENDE, G. M. **Cultura da melancia**. Lavras: UFLA, 2002. (Textos Acadêmicos, 19). 132 p.
- ARAÚJO, W. F.; BARROS, M. M.; MEDEIROS, R. D.; CHAGAS, E. A.; NEVES, L. C. Crescimento e produção de melancia submetida a doses de nitrogênio. **Revista Caatinga**, Natal, v. 24, n. 4, p. 80-85, 2011.
- BARBOSA, M. A. G.; MICHEREFF, S. J.; MORA-AGUILERA, G. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem branca do crisântemo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, n. 1, p. 57-62, 2006.
- 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.
- CAFÉ-FILHO, A. C.; SANTOS, G. R.; LARANJEIRA, F. F. Temporal and spatial dynamics of watermelon gummy stem blight epidemics. **European Journal of Plant Pathology**, Londres, v. 128, p. 473-482, 2010.
- CAMOCHENA, R. C.; SANTOS, I.; MAZARO, S. M. Escala diagramática para avaliação da severidade da Mancha Ocular em milho causada por *Kabatiella zaeae*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2124-2131, 2008.

- CAPUCHO, A. S.; ZAMBOLIM, L.; DUARTE, H. S. S.; PARREIRA, D. F.; FERREIRA, P. A.; LANZA, F. E.; COSTA, R. V.; CASELA, C. R.; COTA, L. V. Influence of leaf position that correspond to whole plant severity and diagrammatic scale for white spot of corn. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 29, p. 1015-1020, 2009.
- CHAGAS, H. A.; BASSETO, M.; ROSA, D.; ZANOTTO, M.; FURTADO, E. Escala diagramática para avaliação de mofo cinzento (*Amphobotrys ricini*) da mamoneira (*Ricinus communis* L.) **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 36, n. 2, p. 164-167, 2010.
- GODOY, C. V.; CARNEIRO, S. M. T. P. G.; IMAUTI, M. T.; PRIA, M. D.; AMORIM, L.; BERGER, R. D.; BERGAMIM FILHO, A. Diagramatic scales for bean diases: development and validation. **Journal of plant diseases and plant protection**, Stuttgart, v. 104, n. 4, p. 336-345, 1997.
- 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. p. 119-136.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. vol. 38.
- KEINATH, A. P. Susceptibility of cucurbit rootstocks to *Didymella bryoniae* and control of gummy stem blight on grafted watermelon seedlings with fungicides. **Plant Disease**, Michigan, v. 97, n. 8, p. 1018-1024.
- LAZAROTO, A.; SANTOS, I.; KONFLANZ, V.; MALAGI, G.; CAMOCHENA, R. C. Escala diagramática para avaliação de severidade da helmintosporiose comum em milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 12, p. 2131-2137, 2012.
- LENZ, G.; BALARDIN, R. S.; CORTE, G. D.; MARQUES, L. N.; DEBONA, D. Escala diagramática para avaliação de severidade de mancha-parda em arroz. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 4, p. 752-758, 2010.
- MAFIA, R. G.; FERREIRA, M. A.; BINOTI, D. H. B.; LEITE, H. G. Procedimento estatístico para validação de escalas diagramáticas na quantificação de doenças. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 199-204, 2011.
- MALAGI, G.; SANTOS, I.; CAMOCHENA, R. C.; MOCCELLIN, R. Elaboração e validação da escala diagramática para avaliação da mancha branca do milho. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 797-804, 2011.
- MEDEIROS, Roberto Dantas; HALFELD-VIEIRA, Bernardo de Almeida. **Cultura da melancia em Roraima**. Brasília: EMBRAPA, 2007. 125 p.
- NUNES, C. C.; ALVES, S. A. M. Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da severidade de entomosporiose em folhas de pereira. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 38, n. 3, p. 239-244, 2012.
- NUTTER JUNIOR, 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**, Toronto, v. 17, p. 174-184, 1995.
- NUTTER JUNIOR, F. W.; ESKER, P. D.; COELHO NETTO, R. A. Disease assessment concepts and the advancements made in improving the accuracy and precision of plant disease data. **European Journal of Plant Pathology**, Londres, v. 115, n. 1, p. 95-103, 2006.
- SACHS, P. D.; NEVES, C. J.; CANTERI, M. G.; SACHS, L. G. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha branca em milho. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n. 4, p. 202-204, 2011.

SALGADO, M.; POZZA, E. A.; LIMA, L. M.; PEREIRA, R. T. G.; PFENNING, L. H. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha de *Phoma* do cafeeiro. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34, n. 6, p. 422-427, 2009.

SANTOS, G. R., CAFÉ-FILHO, A. C., LEÃO, F. F., CESAR, M.; FERNANDES, L. E. Progresso do crestamento gomoso e perdas na cultura da melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 230-234, 2005.

SANTOS, G. R.; CASTRO NETO, M. D.; ALMEIDA, H. S. M.; RAMOS, L. N.; SARMENTO, R. A.; LIMA, S. O.; ERASMO, E. A. L. Influência de doses de nitrogênio na severidade de doenças e na produtividade da melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 330-334, 2009.

SANTOS, G. R.; CASTRO NETO, M. D.; CARVALHO, A. S.; FIDELIS, R.; AFFÉRI, F. S. Fontes e doses de silício na severidade do crestamento gomoso e produtividade da melancia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 266-272, 2010.

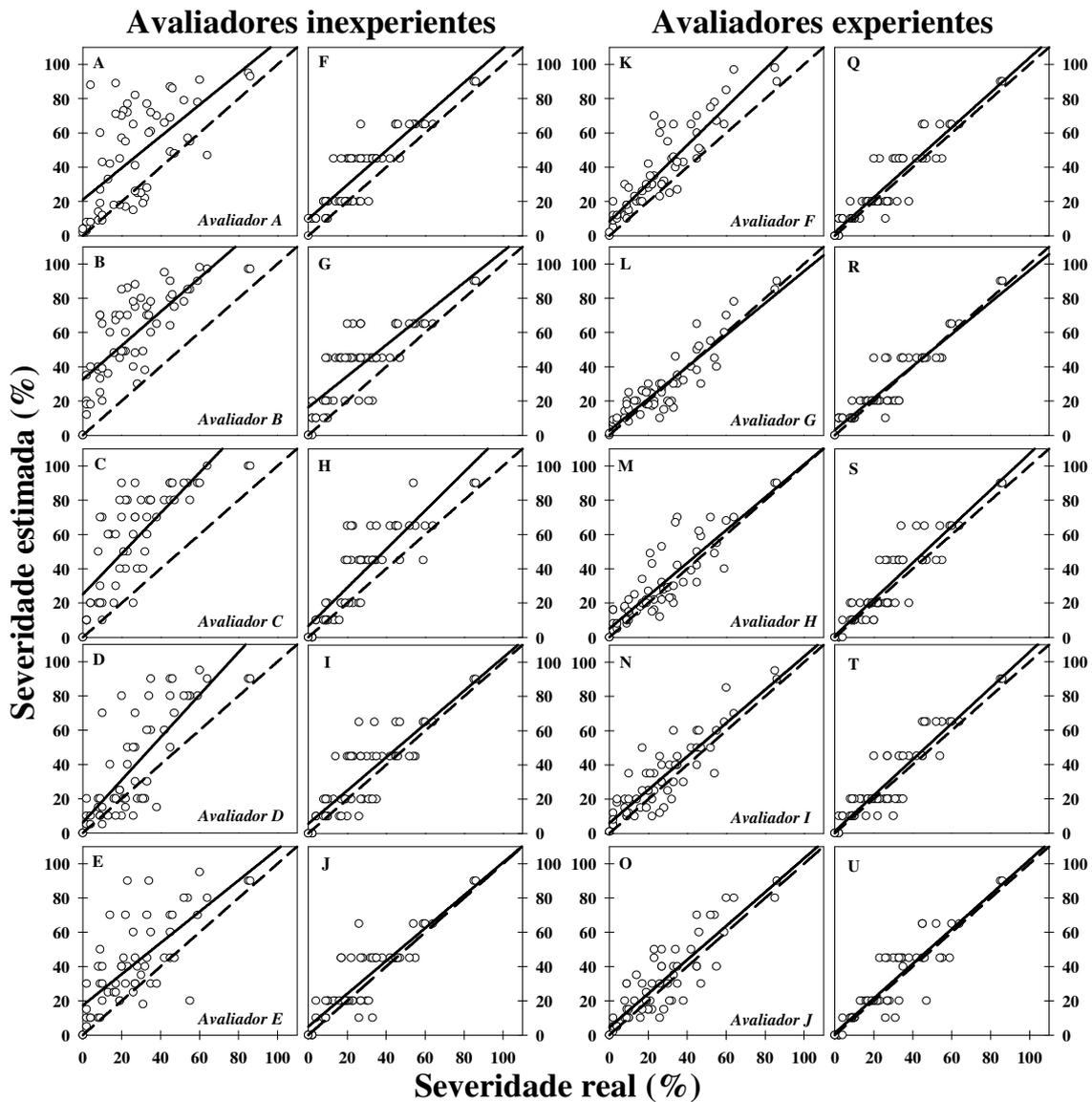
SANTOS, G. R.; LEÃO, E. U.; CASTRO, H. G.; NASCIMENTO, I. R.; SARMENTO, R. A.; SARMENTO-BRUM, R. B. Crestamento gomoso do caule da melancia: Etiologia, epidemiologia e medidas de controle. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 2, n. 2, p. 52-58, 2011.

SUSSEL, A. A. B.; POZZA, E. A.; CASTRO, H. A. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade do mofo cinzento em mamoneira. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 186-191, 2009.

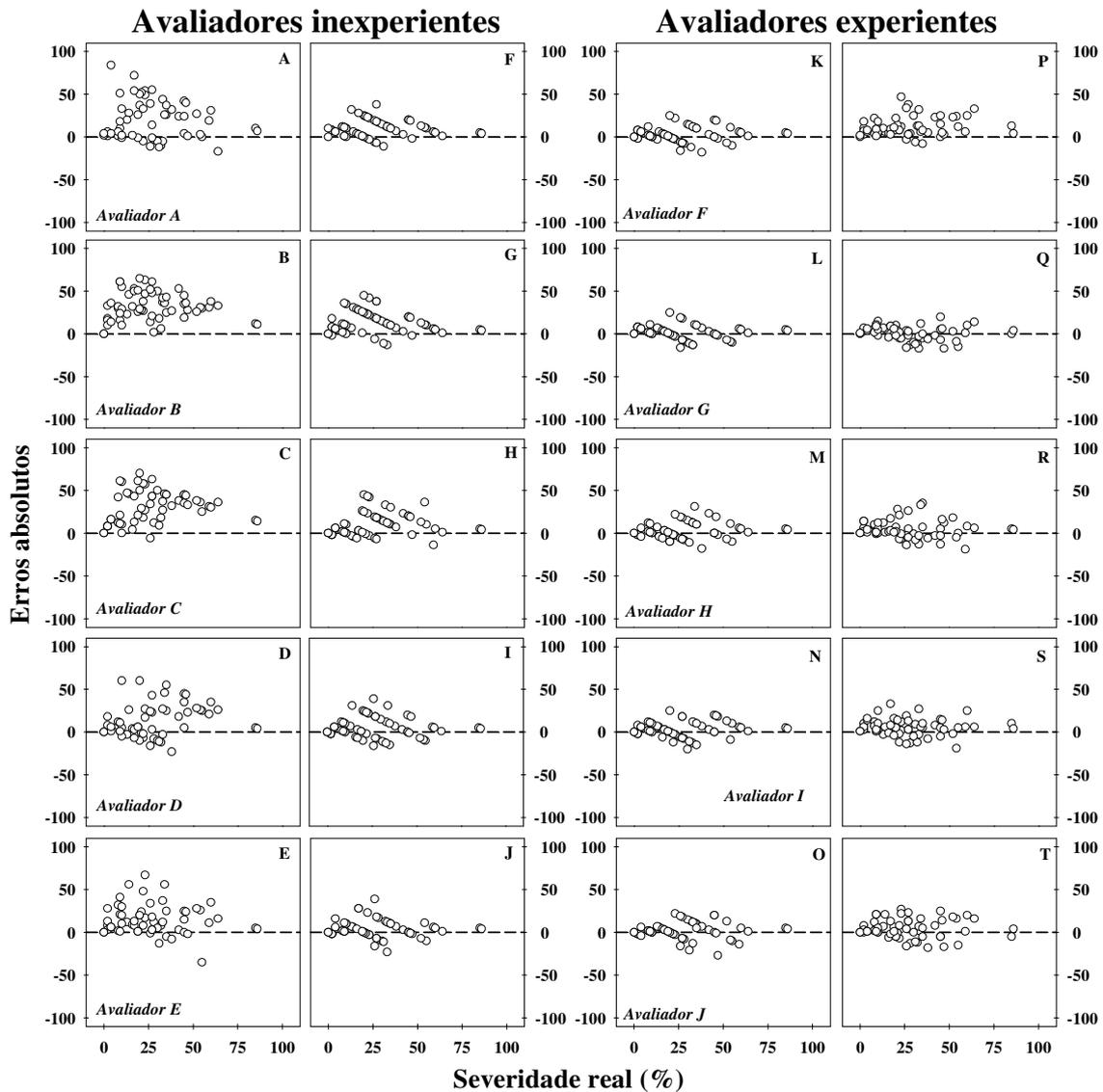
TERAMOTO, A.; AGUIAR, R. A.; GARCIA, R. Á.; MARTINS, M. C.; CUNHA, M. G. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha alvo em folhas de pepineiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 439-445, 2011.

VALE, Francisco Xavier Ribeiro; FERNANDES FILHO, Elpidio Inácio; LIBERATO, José Ricardo. Quant. A software plant disease severity assessment. In: 8º INTERNATIONAL CONGRESS OF PLANT PATHOLOGY, Christchurch. **Anais...** Christchurch: Nova Zelândia. p.105. 2003.

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.



Anexo 1. Severidade estimada (pontos vazios) por avaliadores inexperientes e experientes sem (A-E e K-O) e com (F-J e Q-U) o auxílio da escala diagramática elaborada para avaliação do crestamento gomoso do caule, causado por *Didymella bryoniae*, em folhas de melancia. A reta pontilhada representa a severidade estimada é idêntica à severidade real, enquanto que a reta cheia representa a regressão entre os dados estimados e a severidade real.



Anexo 2. Erros absolutos (severidade estimada menos severidade real) cometidos pelos avaliadores inexperientes e experientes sem (A-E e K-O) e com (F-J e Q-U) o auxílio da escala diagramática elaborada para avaliação do crestamento gomoso do caule, causado por *Didymella bryoniae*, em folhas de melancia.