

# Validação de escala diagramática para estimativa de desfolha provocada pela ferrugem asiática em soja.

Mario Hirano<sup>1,2,3</sup>, Marcell Hikishima<sup>1,2,3</sup>, Alexandre José da Silva<sup>1,2</sup>, Sheila Ariana Xavier<sup>1,4</sup>, Marcelo Giovanetti Canteri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronomia, Centro de Ciências agrárias, Universidade Estadual de Londrina, CEP 86051-990, Londrina, PR. <sup>2</sup>Aluno de Mestrado. <sup>3</sup>Bolsista CAPES. <sup>4</sup>Bolsista CNPq/PIBIC.

Autor para correspondência: Marcelo Giovanetti Canteri (canteri@uel.br)

Data de chegada: 01/05/2008. Aceito para publicação em: 30/08/2010.

1561

## RESUMO

Hirano M.; Hikishima, M.; Silva, A.J.; Xavier, S.A.; Canteri, M.G. Validação de escala diagramática para estimativa de desfolha provocada pela ferrugem asiática em soja. *Summa Phytopathologica*, v.36, n.3, p.248-250, 2010.

Este estudo teve como objetivo avaliar a precisão e acurácia de avaliadores com o uso de escala diagramática, em estimativas de desfolha provocada por doenças em soja. A escala apresenta seis níveis de severidade de desfolha (5, 15, 45, 65, 85 e 100%). As imagens utilizadas para avaliação foram obtidas em parcelas atacadas por ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), apresentando diferentes níveis de desfolha. A validação foi feita por dez avaliadores, utilizando-

se como parâmetro de comparação dados reais da área com cobertura foliar, obtidos através de processamento de imagens, nos softwares Paint Shop Pro 4, e Adobe Photoshop 7.0. Quando não foi utilizada a escala, os avaliadores apresentaram tendência de subestimar a severidade de desfolha nos níveis mais baixos e de superestimar em níveis altos. A acurácia e precisão dos avaliadores aumentaram com o auxílio da escala diagramática.

**Palavras-chave adicionais:** *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*, desfolha.

## ABSTRACT

Hirano M.; Hikishima, M.; Silva, A.J.; Xavier, S.A.; Canteri, M.G. Validation of diagrammatic scale for estimating defoliation caused by the Asian rust in soybeans. *Summa Phytopathologica*, v.36, n.3, p.248-250, 2010.

This study aimed to evaluate the precision and accuracy of evaluators using diagrammatic scale to estimate defoliation caused by diseases in soybean. The scale had six levels of severity of defoliation (5, 15, 45, 65, 85 and 100%). The images used for evaluation were obtained in plots attacked by Asian soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*), presenting different levels of defoliation. The validation was performed by ten evaluators, comparing estimated data with the

actual data of the area coverage leaf, obtained by processing images in Paint Shop Pro 4 software, and Adobe Photoshop 7.0. The evaluators presented tendency to underestimate the defoliation in the lower levels of severity and overestimate the defoliation in high levels of severity, when the scale was not used. The accuracy and precision of the evaluators increased with the use of the scale diagrammatic.

**Keywords:** *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*, defoliation.

A desfolha antecipada na cultura da soja causa redução na produtividade, por interferir em processos fisiológicos, resultando em menor número de vagens normais, menor número de sementes por vagem e menor peso do grão de soja (8). Em desfolhas artificiais efetuadas entre os estádios R5 e R6 observou-se menor enchimento de grãos (7), desfolha realizada no estádio R4 provocou reduções na produtividade de até 93,4% (2, 7). Neste estádio, a desfolha ocasiona abortamento de vagens em um momento em que a planta apresenta picos de atividade fotossintética para formação e enchimento de vagens (7).

Bowers et al. (3), em estudo sobre desfolha provocada por insetos, comparou métodos visuais de estimativa de desfolha com a média da área foliar absoluta em cada terço da planta (ME), obtida por meio de equipamentos em laboratório. Os autores observaram que os métodos visuais tendiam a superestimar a desfolha e que ambos os métodos apresentaram boa precisão, porém o tempo gasto na obtenção dos dados nos métodos visuais foi pelo menos 30 vezes menor do que em ME, demonstrando a maior praticidade dos métodos visuais na avaliação de desfolha.

A quantificação da desfolha pode ser utilizada como parâmetro para estimar danos, para avaliar tratamentos em ensaios de controle de doenças em soja e também para teste de materiais genéticos resistentes à ferrugem asiática. As avaliações de desfolha geralmente são subjetivas e demoradas. No caso de avaliações de severidade de doenças, para se reduzir a subjetividade, utilizam-se escalas diagramáticas. O uso da escala permite ao avaliador situar sua estimativa num intervalo menor, compreendido entre dois dos níveis representados por seus diagramas, tornando a avaliação prática e precisa (1).

O objetivo do presente trabalho foi validar a escala diagramática desenvolvida para avaliação da desfolha em soja, valendo-se de metodologias para verificar se a escala alterou a precisão e a subjetividade das avaliações.

A escala utilizada para validação apresenta imagens de áreas de soja, obtidas a 1,50 m de altura do solo, em vista frontal e possui seis níveis, correspondentes a 5, 15, 45, 65, 85 e 100% de desfolha (4) (Figura 1).

### Escala Diagramática para avaliação de desfolha provocada por doenças em soja

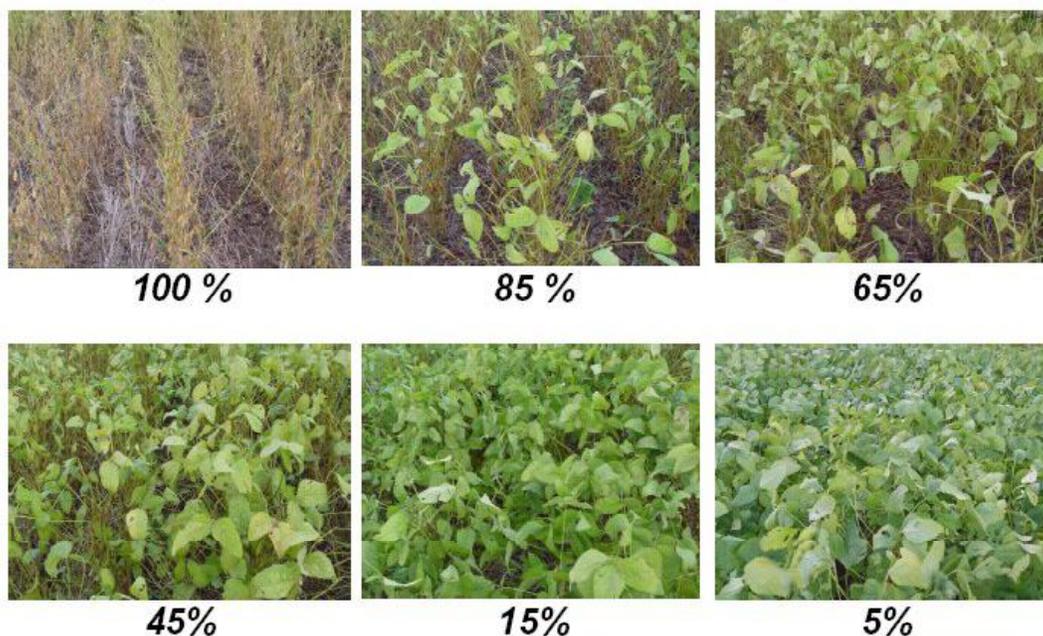


Figura 1. Escala diagramática para estimativa de desfolha provocada por doenças em soja (4).

**Tabela 1.** – Coeficiente linear ( $a$ ) e coeficiente angular da reta ( $b$ ) e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de equações de regressão linear simples relacionando estimativas visuais efetuadas por avaliadores à desfolha real quantificada eletronicamente em parcelas de soja afetadas por ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*).

| Avaliador | Sem escala |            |       | Com escala |          |       |
|-----------|------------|------------|-------|------------|----------|-------|
|           | $a^{(i)}$  | $b^{(ii)}$ | $R^2$ | $a$        | $b$      | $R^2$ |
| 1         | -20,788 *  | 1,242 *    | 0,865 | -8,846 ns  | 1,173 *  | 0,764 |
| 2         | -6,183 *   | 1,161 *    | 0,533 | -7,005 ns  | 1,030 ns | 0,823 |
| 3         | -20,447 *  | 1,283 *    | 0,816 | -17,402*   | 1,281 *  | 0,848 |
| 4         | -11,567 *  | 1,264 *    | 0,861 | -9,863 ns  | 1,128 ns | 0,727 |
| 5         | -9,436 *   | 1,065 ns   | 0,788 | 13,780 *   | 0,854 ns | 0,624 |
| 6         | 3,123 ns   | 1,034 ns   | 0,852 | 7,256 ns   | 0,964 ns | 0,790 |
| 7         | -27,900 *  | 1,372 *    | 0,842 | -2,543 ns  | 1,150 ns | 0,778 |
| 8         | -25,089 *  | 1,350 *    | 0,767 | 0,078 ns   | 1,092 ns | 0,662 |
| 9         | 11,660 *   | 0,960 ns   | 0,807 | 6,572 ns   | 1,001 ns | 0,791 |
| 10        | -17,475 *  | 1,304 *    | 0,767 | -10,876 *  | 1,159 *  | 0,870 |
| Média     | -13,498*   | 1,226*     | 0,777 | -2,885ns   | 1,104*   | 0,746 |

<sup>(i)</sup> asterisco indica que o valor do coeficiente linear ( $a$ ) foi diferente de zero pelo teste  $t$  ( $p=0,05$ ), ns indica que não houve diferença estatística significativa entre  $a$  e zero pelo teste  $t$  ( $p=0,05$ );  
<sup>(ii)</sup> asterisco indica que o valor do coeficiente angular da reta ( $b$ ) foi diferente de um pelo teste  $t$  ( $p=0,05$ ), ns indica que não houve diferença estatística significativa entre  $b$  e um pelo teste  $t$  ( $p=0,05$ );

Para o processo de validação foram utilizadas 50 fotografias obtidas da vista frontal das parcelas de um ensaio com diferentes tratamentos para controle da ferrugem asiática da soja, as quais apresentavam diferentes níveis de desfolha (1% a 100%). Os valores reais de desfolha para cada imagem foram obtidos através de processamento gráfico via softwares de imagens: Paint Shop Pro 4<sup>®</sup> que delimitou área ocupada pelas folhas e o Adobe Photoshop 7.0<sup>®</sup> que quantificou a porcentagem

da área total da fotografia ocupada pelas folhas.

Os testes de validação foram realizados com 10 avaliadores, os quais estimaram a desfolha nas imagens, inicialmente sem o auxílio da escala, e posteriormente os mesmos avaliadores estimaram com o auxílio da escala (Figura 1). A precisão e acurácia de cada avaliador foram determinadas por meio de regressão linear, com a desfolha real como variável independente e a desfolha estimada como variável dependente.

A precisão das estimativas foi obtida pelo coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e pela variância dos erros absolutos (desfolha estimada menos a desfolha real). A acurácia de cada avaliador foi obtida por meio do teste  $t$  aplicado ao coeficiente angular ( $b$ ) da reta obtida pela regressão linear (desfolha real vs. desfolha estimada) (6). Em condições ideais, o valor de  $b$  não deve diferir de 1. O teste  $t$  também foi aplicado ao coeficiente linear da reta ( $a$ ). Neste caso, em condições ideais,  $a$  não deve diferir de zero. O programa Excel 2003 (Microsoft®) foi utilizado nas análises de regressão linear.

Observou-se que os avaliadores apresentaram coeficiente de determinação ( $R^2$ ) médio de 0,79 e 0,75 (sem escala e com escala, respectivamente) para a regressão entre dados estimados e dados reais de desfolha. Os valores de  $R^2$  obtidos foram inferiores aos observados em validações de escalas para estimativa de severidade em doenças (5, 9), porém, os demais parâmetros analisados ( $a$  e  $b$ ) indicaram superioridade das estimativas realizadas com o auxílio da escala (Tabela 1).

Na avaliação sem a utilização da escala, apenas um avaliador apresentou coeficiente linear ( $a$ ) satisfatório, não diferindo estatisticamente de zero pelo teste de  $t$  ( $p=0,05$ ). Com uso da escala, sete avaliadores apresentaram valores satisfatórios, não diferindo estatisticamente de zero (Tabela 1). Seis avaliadores apresentaram melhora no coeficiente linear ( $a$ ), indicada pelo teste  $t$  ( $p=0,05$ ). Valores de  $a$  próximos a zero indicam ausência de erros sistemáticos. Na média, os avaliadores apresentaram valor de  $a$  igual a -12,4 sem utilização da escala e igual a -2,9 com utilização da escala.

Com relação ao coeficiente angular ( $b$ ), sem o uso de escala, três avaliadores apresentaram coeficiente satisfatório, e com a utilização da escala, o número subiu para sete avaliadores (Tabela 1). Quatro avaliadores melhoraram estatisticamente o coeficiente angular ( $b$ ). Em avaliações de escala para doenças em Citros também foram obtidas melhorias semelhantes em relação ao  $b$  (9). Na análise total dos dados, os avaliadores apresentaram valor de coeficiente linear ( $b$ ) igual a 1,226 sem a utilização da escala e igual a 1,104 com a utilização da escala, ou seja, para cada 1% de incremento na porcentagem real da desfolha, a porcentagem estimada aumentava em média 1,226% sem a utilização da escala, e 1,104% com a utilização da escala, indicando tendência maior a superestimar quando não foi utilizada a escala.

Dentre os seis avaliadores que apresentaram melhora no coeficiente linear ( $a$ ), com o uso da escala, quatro também apresentaram melhora no coeficiente angular ( $b$ ), sendo que apenas um avaliador apresentou melhora somente no coeficiente ( $a$ ). A maior acurácia dos valores estimados com escala diagramática assemelha-se às constatadas na avaliação de escalas diagramáticas para doenças em plantas (5, 9).

Observou-se que sem o uso da escala, a maioria dos avaliadores apresentava tendência em subestimar a desfolha nas menores porcentagens e superestimar a desfolha nos níveis mais elevados, a qual foi amenizada pela utilização da escala diagramática. Geralmente os maiores desvios ocorreram nos valores intermediários da severidade,

podendo-se destacar o avaliador 10 como o menos preciso sem a escala, e o mais preciso com a escala. A presença de algum nível de erro absoluto nas avaliações foi compensada pela rapidez e padronização que resultou do uso da escala diagramática. No caso da quantificação de severidade de doenças em plantas, o uso de escalas diagramáticas minimiza a subjetividade das estimativas, este trabalho demonstrou o efeito semelhante para o uso de escala diagramática para quantificação de desfolha em parcelas experimentais.

## AGRADECIMENTOS

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

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amorim, L. Avaliação de doenças. In: Bergamin Filho, A., Kima-ti, H. & Amorim, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. São Paulo; Ceres, 1995. v.1, p.647-671.
2. Barros, H.B.; Santos, M.M.; Pelúzio, J.M.; Rocha, R.N.C.; Silva, R.R.; Vendrusco, J.B. Desfolha na produção de soja (*Glycine max* 'M-SOY 109'), Cultivada no cerrado, em Gurupi-TO, Brasil. **Bio-science Journal**, Uberlândia, v.18, n.2, p.5-10, 2002.
3. Bowers, G.R.; Kenty, M.M.; Way, M.O.; Funderburk J.E.; Strayer J.R. Comparison of Three Methods for Estimating Defoliation in Soybean Breeding Programs. **Agronomy Journal**, Madison, v. 91, p.242-247, 1999.
4. Canteri, M.G.; Koga, L.J.; Godoy, C.V. Escala diagramática para estimar desfolha provocada por doenças em soja. In: Congresso Brasileiro de Soja, 4º, 2006, Londrina. **Resumos**. Londrina: Embrapa, 2006, p.106.
5. Gomes, M.A.A.; Michereff, S.J.; Mariano L.R.R.; Elaboração e validação de escala diagramática para cercosporiose da alface. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.30, n. 1, p. 38-42, 2004.
6. 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**, Montreal, v.17, n.1, p.174-184, 1995.
7. Peluzio, J.M.; Barros, H.B.; Rocha, R.N.C.; Silva, R.R.; Nascimento, I. R. Influencia do desfolhamento artificial no rendimento de grãos e componentes de produção da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras. v.26, n.6, p.1197-1203, 2002.
8. Ribeiro, A.L.P.; Costa, E.C. Desfolhamento em estádios de desenvolvimento da soja, cultivar BR 16, no rendimento de grãos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.5, p.767-771, 2000.
9. Spósito, M.B.; Amorim, L.; Belasque Junior, J.; Bassanezi, R.B.; Aquino, R. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da mancha preta em frutos cítricos. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v.29, n. 1, p.81-85, 2004.