

INFLUÊNCIA DA ALTURA PARA DETERMINAÇÃO DA COBERTURA FOLIA EM SOJA EM PROCESSAMENTO DE IMAGEM DIGITAL VIA SOFTWARE.

ROGER N. MICHELS¹, MARCELO G. CANTERI², MARCELO A. AGUIAR E SILVA³, JANKSYN BERTOZZI⁴, CARLOS P. DA CÂMARA⁵

¹ Professor Doutor, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Câmpus Londrina, rogermichels@utfpr.edu.br;

² Professor Doutor, Universidade Estadual de Londrina - UEL, canteri@uel.br;

³ Professor Doutor, Universidade Estadual de Londrina - UEL, aguiaresilva@uel.br;

⁴ Professor Doutor, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Câmpus Londrina, janksynbertozzi@utfpr;

⁵ Professor Doutor, Universidade Estadual de Londrina - UEL, camara@uel.br.

RESUMO: A desfolha antecipada da soja pode ser ocasionada pela ferrugem asiática e a quantificação da cobertura foliar pode ser utilizada como parâmetro para estimar danos e avaliar tratamentos em ensaios de controle de doenças. Um método amplamente utilizado para avaliar a cobertura foliar é a estimativa subjetiva com o auxílio da escala diagramática. Assim, o objetivo foi validar o processamento de imagens digitais em *software* para quantificação de cobertura foliar no patossistema ferrugem asiática. As imagens digitais foram obtidas em três alturas (1,20m, 2,00m e 3,00m) de experimento conduzido na Universidade Estadual de Londrina, na safra de 2013/2014. O delineamento experimental adotado contou com quatro tratamentos e três repetições, considerando a área útil de cada parcela sendo 4 m lineares em três linhas espaçadas a 0,45 m. Os gradientes de desfolha foram obtidos mediante os tratamentos com fungicida para controlar a ferrugem asiática da soja com 0, 3, 4 e 6 aplicações. As avaliações foram realizadas semanalmente. Ao realizar análise de comparação de médias pelo teste Scott-Knott, a 5% de significância, comparando os valores nas alturas, obteve-se igualdade estatística, ou seja, a altura não influenciou na leitura da cobertura foliar obtida por meio de processamento de imagem digital.

PALAVRAS-CHAVE: *Phakopsora pachyrhizie*, Escala diagramática, Desfolha.

HEIGHT INFLUENCE IN THE DETERMINATION OF SOYBEAN LEAF COVER BY DIGITAL IMAGE PROCESSING SOFTWARE

ABSTRACT: The early defoliation of soybean can be caused by rust and quantitation leaf cover can be used as a parameter for estimating damage and evaluate treatments for disease control tests. A widely used method to evaluate the leaf cover is the subjective estimate with the aid of the diagrammatic scale. The objective was to validate the digital image processing software for quantification of leaf cover in pathosystem rust. Digital images were obtained in three heights (1.20m, 2.00m and 3.00m) of an experiment conducted at the State University of Londrina, in the season 2013/2014. The experiment had four treatments and three replications, considering the useful area of each plot and 4 linear meters in three lines spaced at 0.45 m. The defoliation gradients were obtained by treatment with fungicide to control Asian soybean rust with 0, 3, 4 and 6 applications. The evaluations were performed weekly. When performing mean comparison analysis by Scott-Knott test at 5% significance by comparing the values in the highest, gave statistically equal, ie, the height did not influence the reading of leaf coverage obtained through image processing digital.

KEYWORDS: *Phakopsora pachyrhizie*, Diagrammatic scale, Defoliation.

INTRODUÇÃO: A ferrugem asiática da soja, ocasionada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P.Syd, provoca a desfolha antecipada na cultura e é considerada a mais destrutiva doença foliar da soja e influencia no número e peso de sementes (MIRANDA, et al., 2013; GREGORUTTI et al., 2012). A aplicação de fungicida é o principal método para controlar a doença tem sido útil para reduzir as perdas na produtividade, pois diminui os níveis de desfolha precoce, o que contribui no rendimento de grãos da cultura (DEB et al., 2010; SILVA et al., 2011; CRUZ et al., 2014).

A desfolha vem sendo utilizado em campo para estimar o efeito de métodos de controle de doença, principalmente em avaliações no final do ciclo da cultura onde apresenta correlação com a produtividade (HIRANO et al. 2010). Entretanto, nem sempre os métodos para estimar a desfolha são precisos e/ou rápidos. Um método amplamente utilizado é por meio da escala diagramática, desenvolvida por HIRANO et al. (2010), o qual necessita de avaliadores experientes e por ser influenciado por erro humano.

A análise de imagens digitais em computador permite a avaliação direta da severidade, podendo também ser utilizada em outras áreas da pesquisa, como na avaliação de área foliar. A tendência futura na avaliação da severidade é a automatização da etapa de processamento, na qual um algoritmo faria a separação das áreas sadias

e doentes (ALVES e NUNES, 2012). As análises por imagens digitais apresentam baixo custo, podendo chegar a custar menos de um décimo do valor de um equipamento de medição de área foliar (GONG, et al. 2013). Desta forma o objetivo deste trabalho foi verificar a influência da altura das imagens digitais processadas em software na determinação da cobertura foliar em soja infectada por ferrugem asiática da soja.

MATERIAL E MÉTODOS: As imagens foram obtidas com uma máquina fotográfica Lumix, modelo DMC-FS3 de 8.1 MP (ISO 1600 a 6400), da Panasonic. A máquina fotográfica era posicionada perpendicularmente às plantas em três alturas (1,20 m, 2,00 m e 3,00 m), com auxílio de aparato desenvolvido para este fim. As imagens foram obtidas nas três subáreas em cada tratamento, transferidas para uma CPU e processadas no software LeafCover.

O software LeafCover foi utilizado para quantificar a cobertura foliar por meio da contabilidade dos pixels verdes em uma foto digital. O software LeafCover, responsável pelas determinações de grau de recobrimento através da análise dos componentes RGB das imagens digitais, foi desenvolvido em linguagem de programação Borland C++ Builder 6.0, compatível com a plataforma Windows 32 bits.

O experimento foi realizado na Universidade Estadual de Londrina (UEL), localizada no município de Londrina, Paraná, a 23°19'40,92" de latitude Sul e 51°12'19,20" de longitude Oeste e 560 m de altitude, na safra 2013/14. A semeadura da soja foi realizada em 05/12/2013. A cultivar utilizada foi a M 6410 IPRO.

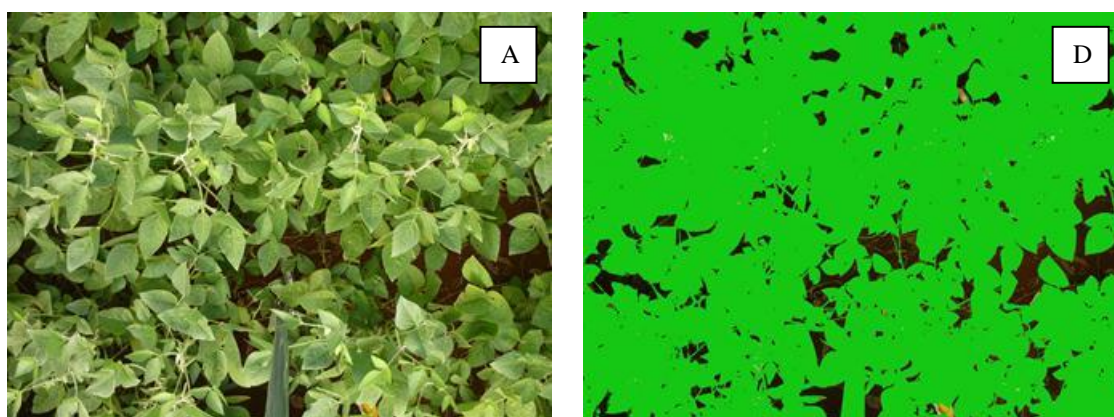
Para a condução do experimento foram utilizados 4 tratamentos em áreas de 12 m de comprimento por 12 linhas de largura, com espaçamento de 0,45 m entre elas. Dentro de cada área foram estipuladas três subáreas, utilizadas como repetições e onde foram realizadas as tomadas de dados. Os tratamentos teve por finalidade proporcionar o gradiente de desfolha provocada pela ferrugem asiática da soja, onde o tratamento 1 foi considerado testemunha, ou seja, sem aplicação do defensivo, no tratamento 2 foram realizadas 6 pulverizações (30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a germinação), no tratamento 3 foram realizadas 4 pulverizações (60, 75, 90 e 105 dias após a germinação) e no tratamento 4 foram realizadas 3 pulverizações (75, 90 e 105 dias após a germinação).

O fungicida utilizado para o gradiente de intensidade da ferrugem asiática da soja foi a mistura comercial de Piraclorobina + Epoxiconazol (66,5 + 25 g i.a. ha-1), que equivale à dose de 500 mL.ha-1 do produto por um volume de calda de 200 L.ha-1, acrescido de óleo mineral como veículo na dose de 500 mL.ha-1.

A estimativa da desfolha foi realizada por meio de coleta destrutiva onde foram extraídas 10 plantas da bordadura de cada tratamento e contadas as folhas na haste principal, folhas nas hastes secundárias, folhas caídas na haste principal e folhas caídas nas hastes secundárias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As imagens digitais foram obtidas em três alturas e depois processadas em software para obtenção da cobertura foliar (Figura 1).

Ao realizar análise de comparação de médias pelo teste Scott Knott a 5% de significância, comparando os valores nas diferentes alturas, nos 4 tratamentos, no decorrer do tempo, obteve-se igualdade estatística (tabela 1), ou seja, a altura não influenciou na leitura da cobertura foliar obtida por meio de processamento de imagem digital.



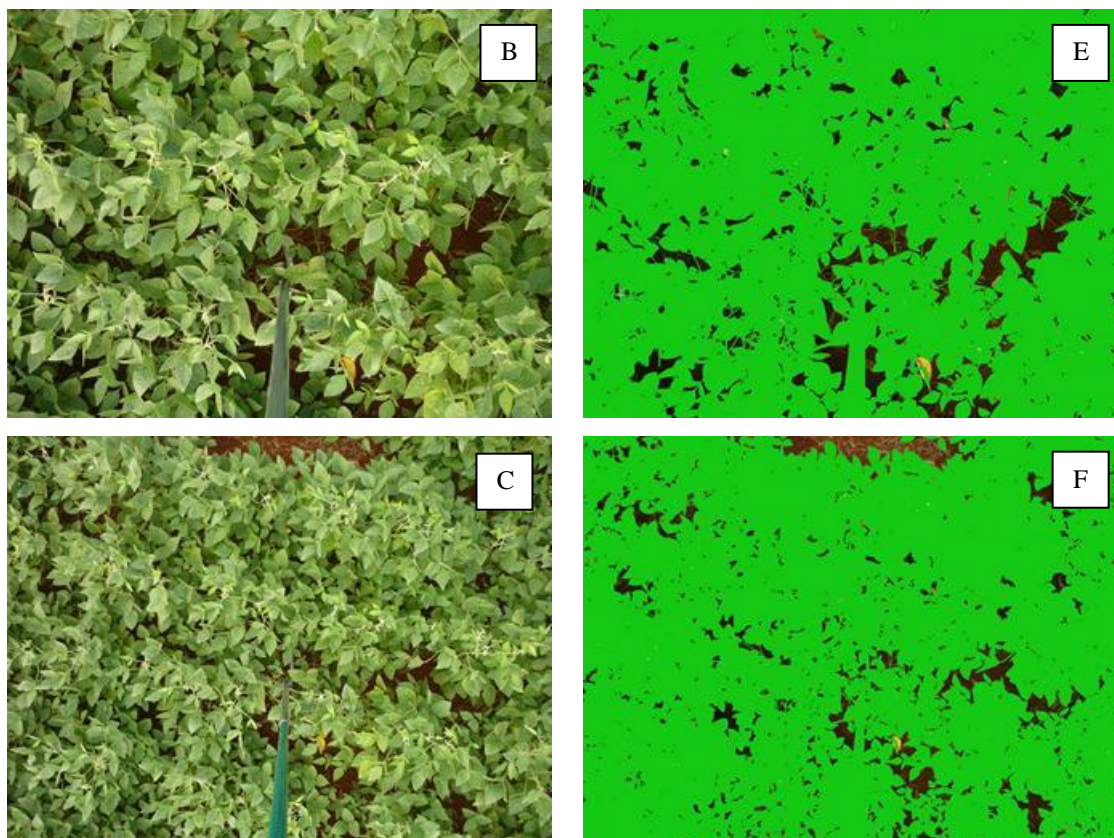


Figura 1 – Imagens digitais nas alturas 1,20 m (A), 2,00 m (B) e 3,00 m (C) e posteriormente processadas em software para determinação da cobertura foliar da soja (D, E e F).

Tabela 1 – Comparação de média pelo método de Scott-Knott a 5% de significância nas três alturas das imagens digitais para os 4 tratamentos (tratamento 1 sem aplicação de fungicida, tratamento 2 com 5 aplicações, tratamento 3 com 4 aplicações e tratamento 4 com 3 aplicações) no decorrer do tempo (DAE – dias após emergência).

Altura	41 DAE	58 DAE	65 DAE	72 DAE	79 DAE	86 DAE	92 DAE	102 DAE
Tratamento 1								
1,20 m	75,17a	88,48a	83,30a	76,17a	82,67a	89,90a	45,29a	4,82a
2,00 m	77,73a	89,51a	83,37a	77,49a	82,59a	90,22a	43,55a	4,35a
3,00 m	78,96a	91,54a	83,39a	78,23a	89,62a	92,38a	40,35a	3,44a
Tratamento 2								
1,20 m	78,42a	90,09a	92,70a	79,55a	89,06a	92,87a	67,31a	21,06a
2,00 m	80,44a	89,52a	89,92a	80,51a	89,75a	93,40a	64,69a	20,20a
3,00 m	84,77a	91,21a	89,05a	81,19a	90,73a	94,56a	65,10a	18,48a
Tratamento 3								
1,20 m	94,44a	99,15	94,54a	87,90a	91,36a	96,96a	61,80a	17,82a
2,00 m	93,98a	99,25	95,57a	88,81a	92,98a	97,94a	64,11a	17,90a
3,00 m	94,23a	99,45	95,14a	90,27a	93,69a	98,33a	66,69a	16,47a
Tratamento 4								
1,20 m	84,61a	87,81a	78,75a	78,82a	80,34a	84,36a	48,84a	7,93a
2,00 m	83,08a	88,41a	80,13a	79,61a	80,46a	86,82a	49,75a	7,84a
3,00 m	81,83a	89,10a	83,18a	81,97a	83,92a	86,20a	54,02a	8,14a

CONCLUSÃO: Com a realização deste experimento pode-se concluir que a altura da imagem digital não influencia na cobertura foliar obtida via software LeafCover. Desta forma, há a possibilidade de transportabilidade do software para um aplicativo e obter a cobertura foliar instantaneamente

utilizando um celular e se necessário um bastão de selfie apenas para obter uma imagem perpendicular ao dossel da planta.

REFERÊNCIAS:

- ALVES, S. A. M.; NUNES, C. C. **Metodologia para elaboração de escalas diagramáticas para avaliação de doenças em plantas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, Comunicado Técnico, p. 6, 2012.
- CRUZ, M. F. A.; RODRIGUES, F. Á.; DINIZ, A. P. C.; MOREIRA, M. A.; BARROS, E. G. Soybean resistance to *Phakopsora pachyrhizi* as affected by Acibenzolar-S-Methyl, jasmonic acid and silicon. **Journal of Phytopathology**, Malden, v. 162, n. 2, p. 133-136, Fev., 2014.
- DEB, D.; ENGEL, B. A.; HARBOR, J.; HAHN, L.; LIM, K. J.; ZHAI, T. Investigating potential water quality impacts of fungicides used to combat soybean rust in Indiana. **Water, Air and Soil Pollution**, v. 207, n. 1-4, p. 273-288. Mar. 2010.
- GONG, A.; WU, X.; QIU, Z.; HE, Y. A handheld device for leaf area measurement. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 98, pp. 74-80, Out., 2013.
- GREGORUTTI, V.C.; CAVIGLIA, O.P.; SALUSO, A. Defoliation affects soybean yield depending on time and level of light interception reduction. **Australian Journal of Crop Science**, v. 6, n. 7, p. 1166-1171, 2012.
- HIRANO, M.; HIKISHIMA, M.; SILVA, A. J. DA; XAVIER, S. A.; CANTERI, M. G. Validação de escala diagramática para estimativa de desfolha provocada pela ferrugem asiática em soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 36, n. 3, p. 248-250, abr. 2010.
- MIRANDA, B. S.; LINARES, E. M.; THALHAMMER, S.; KUBOTA, L. T. Development of a disposable and highly sensitive paper-based immunosensor for early diagnosis of Asian soybean rust. **Biosensors and Bioelectronics**, v. 45, n. 15, p. 123-128, Jul., 2013.
- SILVA, J. V. C. da; JULIATTI, F. C.; SILVA, J. R. V. da; BARROS, F. C. Soybean cultivar performance in the presence of soybean Asian rust, in relation to chemical control programs. **European Journal of Plant Pathology**, v. 131, n. 3, p. 409-418, Nov., 2011.