



AJUSTE E COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS DE PREDIÇÃO DE ÁREA FOLIAR DO PEPINO EM FUNÇÃO DE MEDIDAS LINEARES

Jhonatan Monteiro de Oliveira¹; Roberto Rezende²; André Maller³; Anderson Takashi Hara⁴; Mariana Gomes Brescansin⁵ Paulo Francisco Maraus⁶

RESUMO: A área foliar é uma variável da planta altamente correlacionada com a interceptação de radiação solar, produção de fotoassimilados e de massa seca. Trata-se de uma característica da cultura relevante para estudos agrônomicos sobre espaçamento, manejo nutricional, evapotranspiração e eficiência fotossintética. Os métodos indiretos de estimativa da área foliar não são destrutivos e apresentam as vantagens de permitir diversas amostragens durante o ciclo, serem rápidos, relativamente precisos e demandarem menos mão de obra. Um dos métodos indiretos é a utilização de modelos que relacionam a área foliar com medidas lineares da folha, geralmente utiliza-se o comprimento e a maior largura da folha. O objetivo deste trabalho foi ajustar um modelo de predição da área foliar e comparar modelos existentes. Verificou-se que o modelo ajustado apresentou melhor desempenho que os demais.

PALAVRAS-CHAVE: desempenho, imagem digital, resíduos

1. INTRODUÇÃO

A folha é o órgão vegetal que assume, entre outras funções, a maior parte da interceptação da energia luminosa, transpiração e produção de fotoassimilados. Por isso, a área foliar é uma importante variável para muitos estudos agrônomicos e fisiológicos que envolvem eficiência fotossintética, evapotranspiração, manejo nutricional e da irrigação, espaçamento entre linhas de plantio e o crescimento das plantas (BLANCO & FOLEGATTI, 2005).

Para determinação da área foliar existem atualmente duas maneiras descritas quanto a forma de obtenção. O método direto é destrutivo e consiste na colheita das folhas e análises em laboratório. O método da imagem digital é um método direto que consiste na captura da imagem do objeto por meio de uma câmera digital, seguido do processamento da imagem através de um software. O método indireto tem por base a correlação de uma ou mais medidas lineares e a área foliar por meio de modelos

¹ Mestrando, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá - Paraná, Bolsista CAPES, jhonatan25monteiro@gmail.com.

² Professor Doutor, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá - Paraná. rrezende@uem.br

³ Doutorando, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá - PR, Bolsista CAPES, anmaller@hotmail.com

⁴ Doutorando, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá - PR, Bolsista CAPES, haratakashi@hotmail.com

⁵ Mestranda, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá - PR, Bolsista CAPES, mari.brescansin@gmail.com

⁶ Doutorando, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá - PR, Bolsista CAPES, paulomaraus@gmail.com

matemáticos (ADAMI et al., 2008). Apresenta a vantagem de não ser destrutivo e permitir acompanhar o incremento de área foliar ao longo do ciclo.

Diante dos argumentos expostos, objetivou-se neste trabalho ajustar e validar um modelo de predição da área foliar do pepino baseando-se em medidas lineares das folhas, bem como analisar o desempenho de modelos existentes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi conduzido no Centro Técnico de Irrigação (CTI) do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá (UEM), situado em Maringá, PR, com 542 m de altitude e coordenadas geográficas 23°25'S e 51°57'O. Foi utilizado pepino partenocárpico variedade Hokushin, cultivado em ambiente protegido, constituído de estrutura em arco, com dimensões de 27,0 m de comprimento por 7,0 m de largura e pé direito de 3,0 m, coberto com plástico de polietileno de baixa densidade, 150 micra. As laterais foram revestidas com tela antiafídica a fim de limitar a entrada de insetos polinizadores e pragas. As mudas foram produzidas em bandejas de EPS (poliestireno expandido) de 72 células fundas, contendo substrato a base de casca de pinus carbonizada e vermiculita em condições de casa de vegetação. O transplântio foi realizado aos 14 dias após a emergência, quando as mudas apresentavam a segunda folha definitiva em desenvolvimento inicial. Utilizou-se espaçamento de 0,5 m entre plantas e 1,0 m entre linhas de plantio.

Foram obtidas com o auxílio de uma régua graduada em mm as medidas de 449 folhas para o ajuste do modelo e 152 para o teste, nas quais foram medidas a distância entre o ponto de inserção do pecíolo e o ponto 4 (C) e largura, medida entre os pontos 3 e 5 (L35).

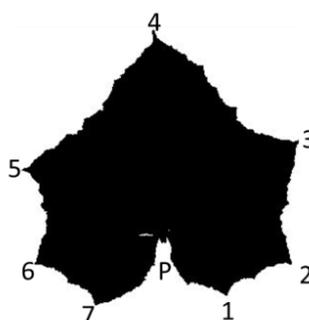


Figura 1. Extremidades da folha de pepino. P, ponto de inserção do pecíolo.

A área foliar foi medida por meio do método da imagem digital, utilizando o software Quant (VALE et al., 2001) e com o auxílio de uma câmera fotográfica digital Sony DSC –W570. A folha foi fotografada a uma distância de 40 cm sobre um fundo branco. A planificação da folha foi realizada por meio de uma superfície de vidro com uma espessura de 2 mm colocada sobre a folha, com dimensão de 0,6 x 0,6 m. As folhas sinuosas foram recordadas antes de serem planificadas, a fim de se evitar as dobraduras.

Com o auxílio do software SISVAR, foi ajustado um modelo linear (A) pela técnica dos mínimos quadrados com as medidas de comprimento e largura (tabela 1).

Tabela 1: Modelo ajustado com base no comprimento e largura entre os pontos 3 e 5

Modelo	Coefficientes e variáveis do modelo	Coefficiente de determinação (R ²)
A	-11,633+0,8255 (C·L35)	0,91

Além do modelo ajustado no presente trabalho utilizou-se modelos de predição da área foliar do pepino encontrados na literatura, modelos B e C (Blanco e Folegatti, 2003), modelo D (Cho et al., 2007) e, modelos E e F (Blanco e Folegatti, 2005). Para comparar o desempenho dos modelos, utilizou-se o índice de confiança c , proposto por Camargo e Sentelhas (1997), e a análise gráfica da dispersão dos resíduos, obtidos pela diferença entre os valores medidos e preditos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os coeficientes estatísticos para a comparação entre os modelos A, B, C, D e E. Todos os modelos apresentaram índice c classificados como ótimos (Camargo e Sentelhas, 1997), no entanto o modelo ajustado neste trabalho apresentou desempenho superior aos demais

Tabela 2 – Índice de confiança, coeficiente de correlação, índice de concordância dos modelos selecionados para etapa de validação.

Modelo	A	B	C	D	E	F
c	0,95589	0,92239	0,93307	0,94409	0,92201	0,93319
r	0,97098	0,97098	0,97098	0,97098	0,95205	0,97098
d	0,98446	0,94996	0,96096	0,97231	0,96845	0,96109

É possível observar na Figura 2A que os resíduos se apresentam aleatorizados em torno do valor nulo para o modelo A. Os resíduos dos modelos B, C, D, E e F são negativos em sua maioria, o que indica uma tendência dos modelos em superestimar a área foliar (Figuras 2B, 2C, 2D, 2E e 2F). Por ser uma característica inerente aos modelos, a superestimativa pode vir a acontecer mesmo com outros conjuntos de dados. A distribuição ideal dos resíduos do modelo é aleatória, pois não haverá tendência em subestimar ou superestimar a área foliar.

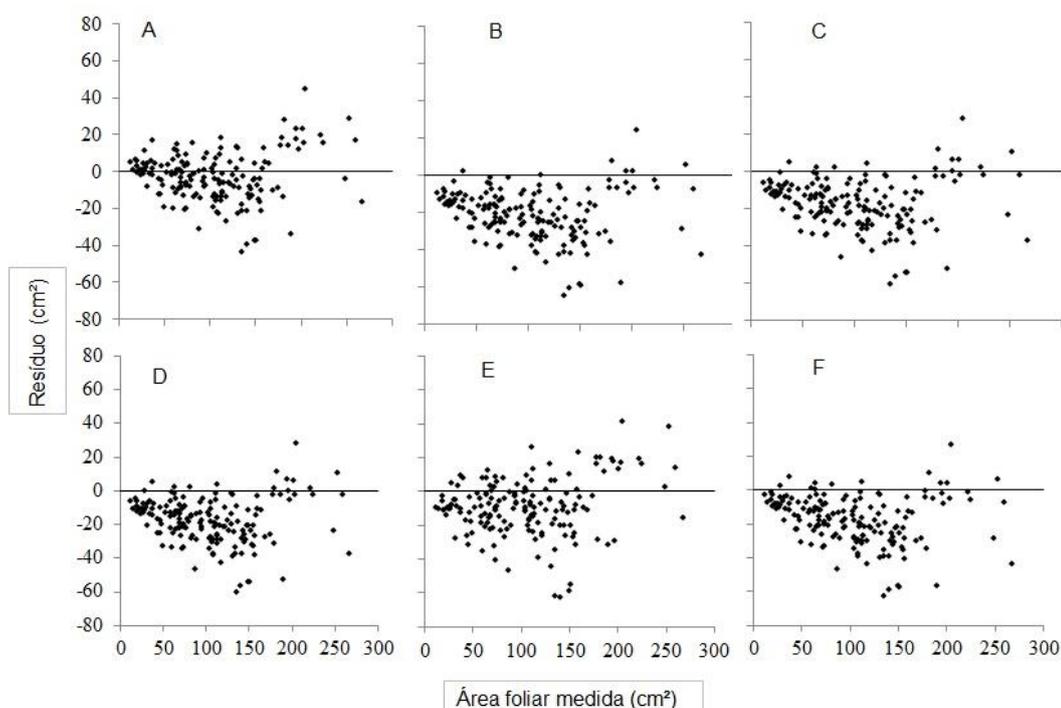


Figura 2. Relação entre resíduos do modelo e valores medidos.

4. CONCLUSÃO

O modelo A é recomendado para a estimativa da área foliar do pepino, pois apresenta desempenho ótimo e distribuição aleatória dos resíduos.

Os demais modelos tendem a superestimar a área foliar, pois apresentam maior parte dos resíduos negativos.

5. REFERÊNCIAS

ADAMI, M.; HASTENREITER, F. A.; FLUMIGNAN, D. L.; FARIA, R. T. Estimativa de área de folíolos de soja usando imagens digitais e dimensões foliares. **Braganita**, v.27, p.1053-1058, 2008.

BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V. A new method for estimating the leaf area index of cucumber and tomato plants. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.4, p.666-669, 2003.

BLANCO F. F., FOLEGATTI M. V. Estimation of leaf area for greenhouse cucumber by linear measurements under salinity and grafting. **Scientia Agricola**, v.62, p.305–309, 2005.

CAMARGO, A. P.; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.5, p.89-97,1997.

CHO, Y. Y.; OH, S. OH, M. M.; SON, J. E. Estimation of individual leaf area, fresh weight, and dry weight of hydroponically grown cucumbers (*Cucumis sativus* L.) using leaf length, width, and SPAD value. **Scientia Horticulturae**, V.111, P.330-334, 2007

VALE, F. X. R.; FERNANDES FILHO, E. I.; LIBERATO, J. R.; ZAMBOLIM, L. Quant - A software to quantify plant disease severity. In: International Workshop on Plant Disease Epidemiology; **The International Society of Plant Pathology**, 2001, Ouro Preto, Brasil, Proceedings... vol.8, pp. 160.