



AJUSTE E AVALIAÇÃO DE MODELOS PARA A ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR DO PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.)

*Jhonatan Monteiro de Oliveira*¹, *Marcelo Zolin Lorenzoni*², *Álvaro Henrique Cândido de Souza*², *Cássio de Castro Seron*³, *Fernando André Silva Santos*¹, *Roberto Rezende*⁴

RESUMO: A área foliar é uma importante variável empregada para se avaliar o crescimento das plantas, sendo comumente utilizada em estudos agrônômicos e fisiológicos. Este trabalho teve como objetivo ajustar e avaliar modelos de estimativa da área foliar da cultura do Pimentão Híbrido Magali R baseados em medidas lineares das folhas. O experimento foi conduzido em ambiente protegido no Centro Técnico de Irrigação (CTI) do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá. No ajuste dos modelos de estimativa da área foliar, o comprimento (C) e a largura (L) das folhas foram utilizados como variáveis independentes e a área foliar medida pelo método da imagem digital como variável dependente. O modelo C foi ajustado em função do comprimento do folíolo, no modelo L utilizou-se a largura e no modelo CL a multiplicação entre comprimento e largura. O ajuste foi realizado pelo método da análise de regressão e a avaliação foi realizada utilizando o coeficiente de correlação (r), o índice de concordância (d), o índice de desempenho (c). Os modelos C e CL apresentaram desempenho considerado ótimo ($c > 0,85$), enquanto o modelo L apresentou desempenho mediano (c entre 0,51 e 0,60).

PALAVRAS-CHAVE: comprimento, largura, desempenho.

1 INTRODUÇÃO

A área foliar é uma variável empregada para se avaliar o crescimento das plantas, sendo comumente utilizada em estudos agrônômicos e fisiológicos (ZUCOLOTO et al., 2008). Para determinação da área foliar existem atualmente duas maneiras descritas quanto à 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, pode-se citar como exemplo o Quant (SILVA et al., 2008). O método indireto tem por base a correlação de uma ou mais medidas lineares e a área foliar por meio de modelos matemáticos (ADAMI et al., 2008). Apresenta a vantagem de não ser destrutivo e permitir acompanhar o incremento de área foliar ao longo do ciclo.

Este trabalho teve como objetivo ajustar e avaliar modelos de estimativa da área foliar da cultura do pimentão híbrido Magali R conduzido em ambiente protegido com base em medidas lineares das folhas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro Técnico de Irrigação (CTI) do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá (UEM), em Maringá, PR, 23°25' S e 51°57' O e 542 m de altitude média. A estrutura de cultivo protegido era composta por uma cobertura tipo arco com 30 m de comprimento, 6,9 m de largura e 3,5 m de pé direito. O solo onde foi instalado o experimento é da classe Nitossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2006).

Para o ajuste dos modelos, foram utilizadas as medidas lineares comprimento (cm) e largura (cm) como variáveis independentes e área foliar (cm²) como variável dependente. Para a medida do comprimento da folha considerou-se o início do limbo foliar até a extremidade terminal da nervura central. Para a medida da largura da folha, tomou-se a maior medida perpendicular à nervura central.

A área foliar foi medida pelo método da imagem digital, utilizando o software Quant (VALE et al., 2003) e com o auxílio de uma câmera fotográfica digital Sony DSC-W610. A folha foi fotografada a uma distância de 40 cm sobre um fundo branco. A planificação da folha foi realizada por uma superfície de vidro com espessura de 2 mm colocada sobre a folha, com dimensões de 0,6 x 0,6 m. As folhas sinuosas foram recortadas antes de serem planificadas, a fim de se evitar as dobraduras.

¹ Doutorando do Curso de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá - PR. Bolsista CAPES. jhonatan25monteiro@gmail.com; ferman.agr@hotmail.com

² Mestrando do Curso de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá - PR. Bolsista CAPES. marcelorenzoni@hotmail.com; alvarohcs@hotmail.com

³ Mestrando do Curso de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá - PR. Bolsista CNPq. cassioseron@msn.com

⁴ Professor Doutor da Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá - PR. rrezende@uem.br



Foram ajustados três modelos, sendo que no modelo C utilizou-se o comprimento do folíolo, no modelo L a largura e no modelo CL o produto da multiplicação entre comprimento e largura. Os modelos foram ajustados por meio da análise de regressão utilizando 445 dados experimentais.

A avaliação da qualidade dos modelos foi realizada utilizando o coeficiente de correlação linear (r), o índice de concordância (d) (WILLMOTT, 1981) e o índice de confiança (c) (CAMARGO e SENTELHAS, 1997). O índice c é obtido pelo produto de r e d . A classificação do desempenho é realizada com base na Tabela 1.

Tabela 1: Interpretação do índice c .

Valor de c	Desempenho
$>0,85$	Ótimo
0,76 a 0,85	Muito bom
0,66 a 0,75	Bom
0,61 a 0,65	Mediano
0,51 a 0,60	Sofrível
0,41 a 0,5	Mau
$\leq 0,40$	Péssimo

Fonte: Camargo e Sentelhas, 1997)

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No Gráfico 1, estão apresentados os modelos de estimativa da área foliar do pimentão. Os modelos C e L foram ajustados em equações polinomiais de segundo grau, enquanto o modelo CL foi ajustado em uma equação linear.

Os elevados valores do coeficiente de determinação sugerem alta eficiência dos modelos na estimativa da área foliar. No entanto para a análise da qualidade dos modelos é necessário que se leve em consideração também os valores dos índices d e c . Os modelos C e CL apresentaram altos valores para o índice d , o que indica alta exatidão, pois este índice expressa matematicamente a aproximação dos valores com a reta 1:1, permitindo a quantificação da exatidão do modelo, enquanto o modelo L não apresentou a mesma alto valor para este índice (WILLMOTT, 1981) (Tabela 2).

De acordo com o índice c os modelos C e CL apresentam desempenho ótimo, pois apresentam c superior a 0,85 (CAMARGO e SENTELHAS, 1997), de modo que o modelo CL apresentou o maior valor de c , sendo assim considerado o melhor modelo para a estimativa da área foliar da cultura do pimentão. Enquanto o modelo L apresentou desempenho considerado mediano, o que se deve a baixa exatidão do modelo (Tabela 2).

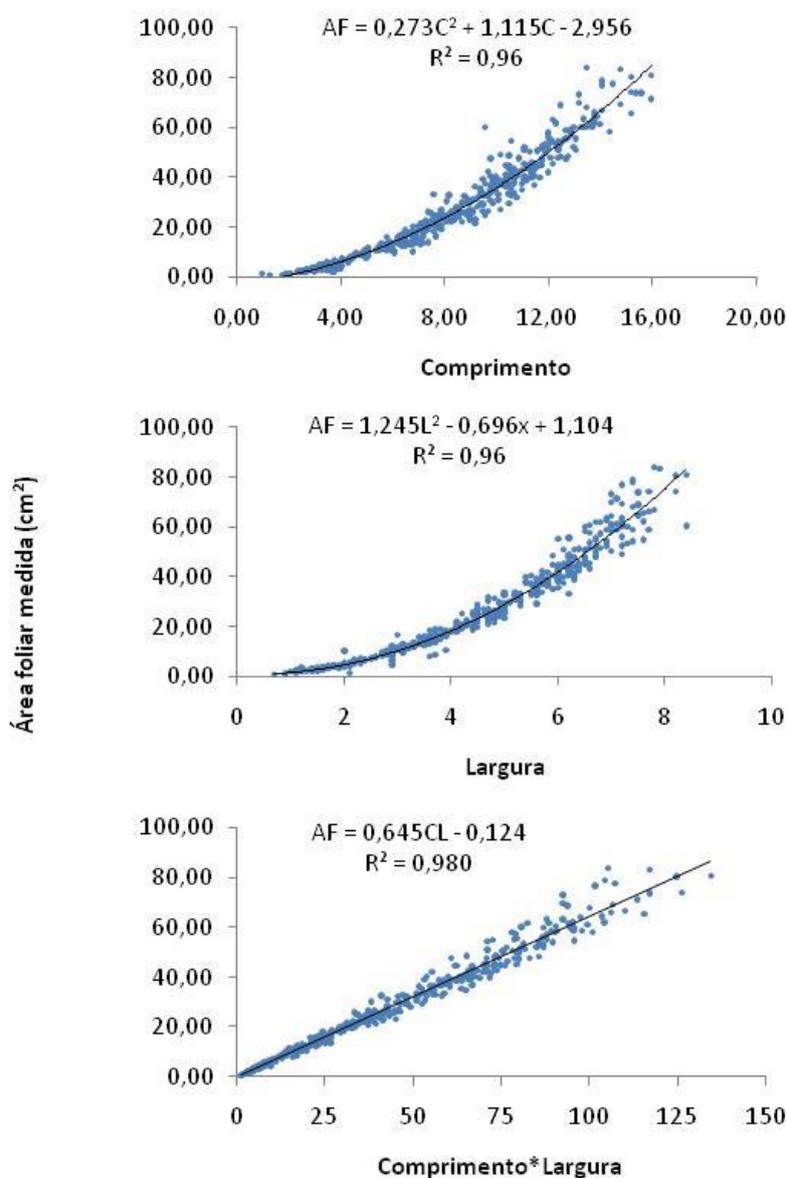


Gráfico 1 – Modelos de estimativa da área foliar do pimentão

Tabela 2: Coeficiente de correlação (r), índice de concordância (d), e índice de desempenho (c) dos modelos.

Modelo	r	d	c	Desempenho
C	0,98	0,97	0,95	Ótimo
L	0,96	0,64	0,61	Mediano
CL	0,99	0,99	0,98	Ótimo

4 CONCLUSÃO

Os modelos C e CL apresentam ótimo desempenho para estimativa da área foliar do pimentão, sendo que o modelo C é o mais recomendado. Enquanto o modelo L deve ser evitado.



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, n. 4, p. 1053-1058, 2008.

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, n.1, p. 89-97, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

SILVA, A. R.; LEITE, M. T.; FERREIRA, M. C. Estimativa da área foliar e capacidade de retenção de calda fitossanitária em cafeeiro. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 3 p. 66-73, 2008.

VALE, F. X. R.; FERNANDES FILHO, E. I. F.; LIBERATO, J. R. Quant – A software for plant disease severity assessment. International Congress of Plant Pathology, 8. Christchurch, ISPP, 2003, p. 105. (Abstract 8.18).

WILLMOT, C. J. On the validation of models. **Physical Geografy**, v. 2, p. 184-194, 1981.

ZUCOLOTO, M.; LIMA, J. S. S.; COELHO, R. I. Modelo matemático para estimativa da área foliar total de bananeira 'Prata-Anã'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 1152-1154, 2008.