

ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR EM FUNÇÃO DAS DIMENSÕES LINEARES DA FOLHA DE PIMENTÃO

MARCELO ZOLIN LORENZONI¹, ROBERTO REZENDE², ÁLVARO HENRIQUE CÂNDIDO DE SOUZA³, CÁSSIO DE CASTRO SERON³, ANDRÉ MALLER⁴.

¹ Engenheiro Agrícola, Mestrando, Programa de Pós Graduação em Agronomia, Depto. de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR, Fone: (0xx44) 9930-5034, marcelorenzoni@hotmail.com

² Engenheiro Agrícola, Prof. Doutor, Depto. de Agronomia, DAG/UEM, Maringá – PR

³ Engenheiro Agrícola, Mestrando, Depto. de Agronomia, PGA/UEM, Maringá – PR

⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutorando, Depto. de Agronomia, PGA/UEM, Maringá – PR

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015 – São Pedro - SP, Brasil

RESUMO: A área foliar é uma variável muito utilizada para a determinação do estágio do desenvolvimento vegetativo. Este trabalho teve por objetivo estimar a área foliar de *Capsicum annuum* L. através de medidas de comprimento e largura do limbo foliar. O experimento foi conduzido em ambiente protegido no período de outubro a dezembro de 2014. As folhas foram amostradas aos 26, 41, 61 e 82 dias após o transplante totalizando 192 folhas. As correlações foram realizadas entre a área foliar determinada por meio do método da imagem digital utilizando o software QUANT com as dimensões lineares de comprimento (C) e largura (L), o produto entre elas (CL) e o quadrado do comprimento multiplicado pela largura (C²L). Foram obtidas análises de regressão para 12 modelos entre quadráticos, lineares e de potência, validados por meio de índices estatísticos. O modelo da potência ($Y = 0,6379CL^{0,9816}$) apresentou melhor estimativa para a área foliar com $R^2 = 0,9825$ e índice de confiança de 0,9854.

PALAVRAS-CHAVES: *Capsicum annuum* L., fisiologia vegetal, modelagem.

ESTIMATION LEAF AREA BASED LINEAR DIMENSIONS LEAF OF PEPPER

ABSTRACT: Leaf area is a variable widely used for the determination of the vegetative growth stage. This study aimed to estimate the leaf area of *Capsicum annuum* L. by measures of length and width of the leaf blade. The experiment was conducted in a greenhouse during the period from October to December 2014. The leaves were sampled at 26, 41, 61 and 82 days after transplantation totaling 192 leaves. Correlations were made between the leaf area determined by means of digital imaging method using the QUANT software with linear dimensions of length (C) and width (L), the product between them (CL) and the square of the length multiplied by width (C²L). Regression analyzes were obtained for 12 models between quadratic, linear and power, validated through statistical indexes. The model of power ($Y = 0,6379CL^{0,9816}$) presented best estimate of leaf area with $R^2 = 0,9825$ and confidence index of 0,9854.

KEYWORDS: *Capsicum annuum* L., plant physiology, modeling.

INTRODUÇÃO: O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma hortaliça da família das solanáceas, assim como o tomate, a batata, o jiló, a berinjela, entre outras. Segundo ECHER et al. (2002), o pimentão está entre as dez hortaliças de maior importância econômica no mercado

hortifrutigranjeiro nacional, sendo cultivado em todo o território brasileiro. Todo ano, a área plantada é de aproximadamente 13 mil hectares, com produção estimada em 290 mil toneladas de frutos (MAROUELLI & SILVA, 2012). Para estudar o crescimento das plantas é preciso conhecer as características do crescimento e desenvolvimento da mesma. A área foliar é uma importante variável utilizada para se avaliar o crescimento das plantas, para o entendimento da fotossíntese, interceptação luminosa, uso da água e nutrientes e o potencial produtivo (LIMA et al., 2008), sendo muito comum em estudos agrônômicos e fisiológicos (ZUCOLOTO et al., 2008). Os métodos de estimativa de área foliar podem ser classificados em métodos destrutivos e não destrutivos (OLFATI et al., 2010). No método destrutivo são geralmente coletadas todas as folhas da planta e a área foliar é determinada diretamente, sendo de elevada mão-de-obra, já o método não destrutivo ou indireto permite avaliações sucessivas em uma mesma planta, sendo rápidos, fáceis e com precisão aceitáveis. (TOEBE et al., 2012; SILVA et al. 1998). Este trabalho teve por objetivo estimar da área foliar de pimentão (*Capsicum annuum* L) através de medidas indiretas e não destrutivas de comprimento e largura do limbo foliar.

MATERIAL E MÉTODOS: O presente trabalho foi conduzido de outubro a dezembro de 2014 em casa de vegetação (20m x 7m x 3m) localizada no Centro Técnico de Irrigação (CTI), da Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR. Utilizou-se a cultura do pimentão cv. Magali R. A sementeira foi realizada no dia 18 de setembro de 2014 em bandejas de isopor de 128 células com substrato comercial e o transplante das mudas foi realizado aos 42 dias após a sementeira em vasos de 18 litros contendo Latossolo Vermelho Distrófico de textura arenosa. A área experimental era constituída de 24 vasos com uma planta cada, espaçados em 1,2 m entre linha e 0,5 m entre plantas. As coletas dos dados foram realizadas em quatro datas ao longo do ciclo da cultura, sendo a primeira aos 26 dias após o transplante (DAT), seguida de coletas aos 41, 61 e 82 DAT. Para cada folha coletada foi medida a área (cm²), o comprimento (cm) e largura (cm). O comprimento e a largura foram mensurados com um paquímetro digital, considerando as extremidades da inserção do pecíolo até o final da nervura central para a medida de comprimento e para a medida da largura, tomou-se a maior medida perpendicular à nervura central. A área foliar foi determinada por meio do método da imagem digital (GODOY et al., 2007), utilizando o software QUANT v.1.0.2 (VALE et al., 2003). Para obtenção das imagens, as folhas foram digitalizadas, individualmente, por meio de uma impressora multifuncional HP Photosmart modelo C4280. As correlações foram realizadas entre a área foliar e as dimensões lineares de comprimento (C) e largura (L), o produto entre elas (CL) e o quadrado do comprimento multiplicado pela largura (C²L). Foram utilizadas 192 folhas no total, para a estimação dos parâmetros e validação dos modelos, sendo apanhadas aleatoriamente, em cada coleta. Foram obtidos modelos quadráticos, lineares, e de potência. Para avaliação do desempenho dos modelos no teste foram utilizados os seguintes índices estatísticos: precisão (r); de concordância ou exatidão (d); e de confiança ou consistência (c) de acordo com CAMARGO & CAMARGO (2000). O modelo final selecionado foi o que apresentou maior R² e maior valor de confiança (c) entre os valores observados e os estimados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Foram obtidos 12 modelos de estimativa da área foliar do pimentão por meio da relação dos modelos matemáticos quadráticos, lineares e de potência, que resultaram em coeficiente de determinação (R²) maior que 0,92 (Tabela 1). As regressões relacionando a área foliar real das plantas de pimentão com as equações obtidas através de medidas lineares (C, L, CL e C²L) das folhas demonstraram existir correlação para essas variáveis, com estimativa satisfatória da área foliar por meio das equações quadráticas, lineares e de potência. Os modelos que utilizaram apenas uma medida linear, apenas comprimento ou apenas largura, foram os que apresentaram menores valores de R² quando comparado aos demais modelos. De acordo com a tabela 1 é possível observar que o modelo de número 1 (potência) foi o que apresentou melhor R² e índice de confiança (> 0,98), sendo o modelo escolhido para a estimativa da área foliar para o pimentão. Para HINNAH et al., (2014) os modelos quadrático e de potência, entre a área foliar e o produto de C e L foram os que

apresentaram melhor estimativa de área foliar da berinjela com R^2 maior 0,96 para ambos. Já HARA et al., (2013) utilizou o índice de confiança em modelos para a estimativa de área foliar de feijoeiro, e obteve bom índice para o modelo selecionado ($c = 0,99$). A equação obtida permite a estimativa satisfatória da área foliar do pimentão conforme demonstrado na Figura 1.

TABELA 1. Modelos de regressão para estimativa da área foliar (cm^2) do pimentão e seus respectivos coeficientes de determinação (R^2), índice de precisão (r), índice de concordância ou exatidão (d) e índice de confiança ou consistência (c) em função da largura (L), comprimento (C), seu produto (CL) e o comprimento ao quadrado multiplicado pela largura (C^2L).

Nº	Modelo	R^2	r	d	c
1	$0,6379(CL)^{0,9816}$	0,9825	0,9912	0,9942	0,9854
2	$0,5848CL + 0,3323$	0,9771	0,9884	0,9941	0,9827
3	$-0,0002(CL)^2 + 0,5925CL + 0,2718$	0,9771	0,9884	0,9941	0,9827
4	$0,525(C^2L)^{0,6467}$	0,9768	0,9883	0,9925	0,9809
5	$-0,00005(C^2L)^2 + 0,0753C^2L + 2,7409$	0,9626	0,9811	0,9898	0,9712
6	$0,0558C^2L + 3,7134$	0,9504	0,9748	0,9871	0,9623
7	$1,3045L^{1,931}$	0,9490	0,9741	0,9847	0,9592
8	$1,0126L^2 + 1,0169L - 1,0456$	0,9427	0,9709	0,9850	0,9564
9	$0,3886C^{1,8505}$	0,9429	0,9710	0,9829	0,9545
10	$0,1866C^2 + 1,0146C - 1,8039$	0,9352	0,967	0,9829	0,9505
11	$3,3372C - 8,1388$	0,9244	0,9614	0,9799	0,9422
12	$7,1398L - 9,2659$	0,9226	0,9605	0,9795	0,9408

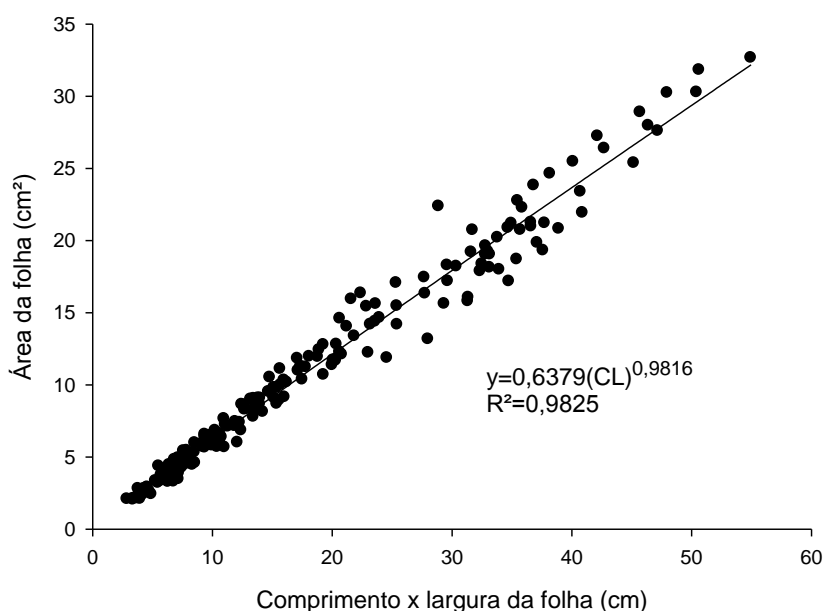


FIGURA 1. Regressão entre área foliar do pimentão e o produto das medidas lineares de comprimento e largura (cm), utilizando o modelo matemático de potência.

CONCLUSÕES: A obtenção da área foliar das plantas utilizando medidas indiretas e não destrutivas do limbo foliar é possível. Com os modelos de estimativa da área foliar obtidos para a cultura do pimentão permite a obtenção da área foliar. A utilização do produto entre o

comprimento e largura (CL) no modelo da potência ($Y = 0,6379CL^{0,9816}$) resultou na melhor estimativa da área foliar.

REFERÊNCIAS:

- CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M. B. P. Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial. **Bragantia**, Campinas, v.59, n. 2, p. 125-137, 2000.
- ECHER, M. M.; FERNANDES, M. C. A.; RIBEIRO, R. L. D.; PERACCHI, A. L. Avaliação de genótipos de *Capsicum* para resistência a ácaro branco. **Horticultura Brasileira**, v.20, p.217-221, 2002.
- GODOY, L. J. G.; YANAGIWARA, R. S.; BÔAS, R. L. V.; BACKES, C.; LIMA, C. P. Análise da imagem digital para estimativa da área foliar em plantas de laranja "Pêra". **Rev. Bras. Frutic.**; Jaboticabal, v.29, n.3, p.420-424, 2007.
- HARA, A. T.; OLIVEIRA, J. M. de; MALLER, A.; SILVA, E. C.; SOUZA, R. S. de; GONÇALVES, A. C. A. Ajuste e validação de modelos preditores de área foliar do folíolo de feijoeiro. In: VIII EPCC - Encontro Internacional de produção científica. 2013.
- HINNAH, F. D.; HELDWEIN, A. B.; MALDANER, I. C.; LOOSE, L. H.; LUCAS, D. D. P.; BORTOLUZZI, M. P. Estimativa da área foliar da berinjela em funções das dimensões foliares. **Bragantia**, v.73, p.213-218, 2014.
- LIMA, C. J. G. de; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; OLIVEIRA FILHO, A. F. Modelos matemáticos para estimativa de área foliar de feijão caupi. **Revista Caatinga**, v.21, p.120-127, 2008.
- MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. Irrigação na cultura do pimentão. 1ª Ed. Brasília: Embrapa, 2012, 20p. (Circular Técnica, 101).
- OLFATI, J. A.; PEYVAST, G. H.; SHABANI, H.; NOSRATIE-RAD, Z. Na estimation of individual leaf area in cabbage na broccoli using non destructive methods. **Journal Agriculture Science Tech**. v.12, p.627-632, 2010.
- SILVA, N. F. da.; FERREIRA, F. A.; FONTES, P. C. R.; CARDOSO, A. A. Modelos para estimar a área foliar de abóbora por meio de medidas lineares. **Revista Ceres**, v.45, p.287-291, 1998.
- TOEBE, M.; CARGNELUTTI FILHO, A.; LOOSE, L. H.; HELDWEIN, A. B.; ZANON, A. J. Área foliar de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) em função de dimensões foliares. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, p.2491-2500, 2012.
- 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, Brazil, Proceedings vol.8, pp. 160.
- ZUCOLOTO, M.; LIMA, J.S. de S.; COELHO, R.I. Modelo matemático para estimativa da área foliar total de bananeira 'Prata-Anã'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, p.1152-1154, 2008.