



## MODELOS PARA A ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR DA CULTURA DA RÚCULA (*Eruca sativa* MILLER) COM BASE EM MEDIDAS LINEARES DAS FOLHAS

*Jhonatan Monteiro de Oliveira*<sup>1</sup>, *André Felipe Barion Alves Andrian*<sup>2</sup>, *Cláudia Salim Lozano*<sup>3</sup>, *André Maller*<sup>1</sup>, *Tiago Luan Hachmann*<sup>1</sup>, *Roberto Rezende*<sup>4</sup>

**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 da rúcula cultivar Folha Larga 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 A foi ajustado em função da multiplicação entre comprimento e largura ( $C \cdot L$ ), no modelo B utilizou-se o comprimento (C), no modelo C utilizou-se a Largura (L) e no modelo D utilizou-se o comprimento ao quadrado ( $C^2$ ). O ajuste foi realizado pelo método da seleção de modelos Backward e a validação foi realizada utilizando o coeficiente de correlação (r), o índice de concordância (d), o índice de desempenho (c), Todos os modelos ajustados apresentaram desempenho considerado ótimo ( $c > 0,85$ ), sendo o modelo A o mais recomendado para estimativa da área foliar na cultura da rúcula cultivar Folha Larga.

**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 da rúcula cultivar Folha Larga conduzida 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 (cm<sup>2</sup>) 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 do 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

<sup>1</sup> Doutorando do Curso de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá - PR. Bolsista CAPES. jhonatan25monteiro@gmail.com; anmaller@hotmail.com; tiagohach@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo pela Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá -PR. andre\_andrian@hotmail.com

<sup>3</sup> Mestranda do Curso de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá - PR. CAPES. claulozano@93@gmail.com

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



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.

Foram ajustados quatro modelos, utilizando as variáveis comprimento (C) e largura (L). No modelo A foi utilizado a multiplicação entre comprimento e largura (C\*L), no modelo B foi utilizado o comprimento (C), no modelo C foi utilizado a Largura (L) e no modelo D foi utilizado o comprimento ao quadrado (C<sup>2</sup>). Os modelos foram ajustados por meio da análise de regressão Backward utilizando 121 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.

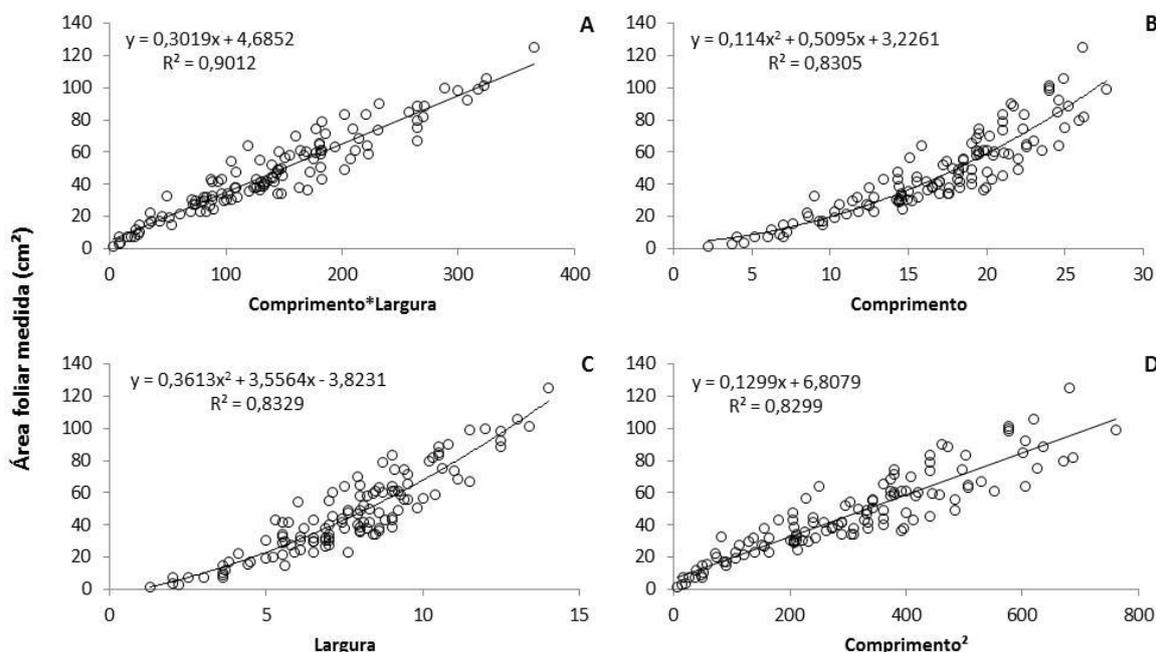
**Tabela 1:** Interpretação do índice c.

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 0,50	Mau
≤0,40	Péssimo

Fonte: CAMARGO e SENTELHAS, 1997.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os quatro modelos de estimativa da área foliar na cultura da rúcula ajustados estão apresentados na Figura 1, observa-se que os modelos A e D foram ajustados em equações de regressões lineares, enquanto os modelos B e C se ajustaram em regressões polinomiais.



**Gráfico 1:** Regressões dos modelos de estimativa da área foliar na cultura da rúcula.

Fonte: dados de pesquisa.

Todos os modelos 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 (WILLMOTT, 1981) (Tabela2).

De acordo com o índice c todos os modelos apresentam desempenho ótimo (Tabela 2), pois apresentam c superior a 0,85 (CAMARGO e SENTELHAS, 1997), de modo que o modelo A apresentou o maior valor de c, sendo assim considerado o melhor modelo para a estimativa da área foliar da cultura da rúcula.

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

Modelo	r	d	c
A	0,97	0,99	0,96
B	0,91	0,96	0,87
C	0,92	0,98	0,90
D	0,92	0,97	0,89

#### 4 CONCLUSÃO

Todos os modelos apresentaram ótimo desempenho para a estimativa da área foliar. O modelo A, que utiliza a multiplicação entre comprimento e largura, é o melhor para se estimar a área foliar na cultura da rúcula.

#### 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.