

DETERMINAÇÃO DO FATOR DE CORREÇÃO PARA ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR DO ALFACE

James do Nascimento Costa¹, Maria Josiely Rodrigues Brito¹, Railson Nascimento Fernandes¹, Cicero Lima de Almeida², Joilson Silva Lima³, Manoel Valnir Júnior⁴

RESUMO: A alface é a principal hortaliça folhosa consumida no Brasil. A medição da área foliar é uma importante ferramenta nas análises de crescimento que infere sobre parâmetros do desenvolvimento vegetal. Desse modo, o trabalho tem por objetivo obter o fator de correção para estimar a área foliar de quatro variedades de alface com base nas medidas lineares de comprimento e largura foliar. O experimento foi realizado em casa de vegetação pertencente ao Instituto Federal do Ceará, *Campus Sobral*. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (V1 – variedade crespa solta, cultivar Elba; V2 – variedade repolhuda crespa ou americana, cultivar Lucy Brown; V3 - variedade solta crespa roxa, cultivar Mimosa Vermelha; e V4 – variedade solta lisa, cultivar Regina) e cinco repetições. A área foliar determinada pelo método do disco foliar foi utilizado para ajustar o fc por meio da determinação da raiz quadrada do erro quadrático médio (RMSE) utilizando-se a ferramenta Solver do Excel[®] e do coeficiente de regressão (R^2). O fator de correção foi diferente entre as variedades analisadas variando de 0,484 a 0,733, para V1 e V4, respectivamente. O método de estimativa área foliar por meio de medidas lineares apresentou desempenho abaixo do observado em outros trabalhos para outras culturas.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa L.*, medidas lineares, método do disco foliar.

DETERMINATION OF THE CORRECTION FACTOR FOR LEAF AREA ESTIMATION OF LETTUCE

ABSTRACT: Lettuce is the main leafy vegetable consumed in Brazil. Leaf area measurement is an important tool in growth analysis that infers parameters of plant development. Thus, the objective of this work is to obtain the correction factor to estimate the leaf area of four lettuce

¹ Graduandos Tecnologia Irrigação e Drenagem; IFCE – *Campus Sobral*, Av. Dr. Guarani, 317 - Derby Clube, Sobral - CE, 62042-030, e-mail: jamesnascimento07@gmail.com; josielyrodriguesdif@gmail.com; railsonnascimento161@gmail.com.

² Dr. Eng. Agrícola; IFCE – *Campus Sobral*, e-mail: cicero.almeida@ifce.edu.br

³ Dr. Fitotecnia; IFCE – *Campus Sobral*, e-mail: joilson.lima@ifce.edu.br

⁴ Prof. Eixo Recursos Naturais; IFCE – *Campus Sobral*, e-mail: valnirjvm@yahoo.com.br

varieties based on the linear measurements of leaf length and width. The experiment was conducted in a greenhouse belonging to the Federal Institute of Ceará, *Campus Sobral*. A completely randomized design was used, with four treatments (V1 - loose curly variety, cultivar Elba; V2 - curly curly or American variety, cultivar Lucy Brown; V3 - loose curly variety purple, cultivar Mimosa Vermelha; and V4 - plain loose variety, cultivar Regina) and five repetitions. The leaf area determined by the leaf disc method was used to adjust the fc by determining the square root mean square error (RMSE) using the Excel[®] Solver tool and of the regression coefficient (R^2). The correction factor was different between the analyzed varieties ranging from 0.484 to 0.733 for V1 and V4, respectively. The leaf area estimation method by linear measurements presented performance below that observed in other studies for other crops.

KEYWORDS: *Lactuca sativa L.*, linear measurements, leaf disc method

INTRODUÇÃO

Popularmente conhecida como Alface (*Lactuca Sativa L.*) da família Asteraceae, é uma planta herbácea de ciclo anual, considerada a principal hortaliça folhosa no Brasil e a mais importante no mundo, sendo consumida, principalmente, *in natura* na forma de saladas (SALA; COSTA, 2012). Apresenta caule diminuto no qual as folhas crescem em sua volta, na forma de roseta, sendo está a parte comestível da planta, ainda classificadas em lisas ou crespas, formando ou não “cabeça” com coloração em vários tons de verde ou roxa dependendo da cultivar (FIGUEIRA, 2007). A alface se destaca por seu importante poder nutritivo, rica em fibras, fonte de vitaminas e sais minerais, além do baixo conteúdo energético, apresentando fácil digestão e manuseio, sendo ótima recomendação alimentar (MOTA et al., 2012).

A folha é o principal órgão de captação de luz para a fotossíntese, fundamental para a produção de nutrientes para o crescimento e desenvolvimento das plantas (COELHO JÚNIOR et al., 2010), sendo também largamente conhecida por se tratar de um parâmetro indicativo de produtividade. Logo, a determinação precisa da área foliar permite uma satisfatória indução sobre o potencial fotossintético (ZEIST et al., 2014)

A medição da área foliar é uma importante ferramenta nas análises de crescimento que infere sobre parâmetros do desenvolvimento vegetal em estudos relacionados como

morfologia, anatomia e ecofisiologia vegetal, sendo um indicador das respostas da planta a fatores ambientais específicos (ZEIST et al., 2014).

A área das folhas pode ser obtida por métodos indiretos não destrutivos, em que as medições são realizadas na planta, sem necessidade da destruição e remoção de estruturas, utilizando-se de modelos ou equações matemáticas em função das dimensões lineares, como o comprimento, a largura ou ambos e apresentam boa precisão. Tal procedimento é interessante devido a sua facilidade e rapidez na execução e, principalmente, pelo baixo custo, além da não destruição da planta, o que permite que a medida seja feita várias vezes no mesmo indivíduo (MIGUEL et al., 2011; LIMA et al., 2012). É importante ressaltar, que a precisão do método da estimativa da área foliar relaciona-se com a anatomia foliar, que é uma característica variando de acordo com cada espécie e até mesmo cultivar.

A relação entre a área real e o produto do comprimento pela largura máxima gera o termo fator de correção (fc), o qual pode estimar a área real de qualquer outra folha da mesma espécie, ao ser multiplicado pelo produto de suas dimensões lineares (BARROS et al., 1973). Avaliar o fator de correção é de grande importância, pois desse modo aumenta a confiabilidade do resultado no cálculo da área foliar, além de dispensar o emprego de procedimentos destrutivos (CAIRO et al., 2008). Desse modo, o trabalho tem por objetivo obter o fator de correção para estimar a área foliar de quatro variedades de alface com base nas medidas lineares de comprimento e largura foliar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nos meses de outubro e dezembro de 2018 em ambiente protegido (telado de experimentação agrícola, com sombreamento de 50 %), pertencente ao Instituto Federal do Ceará, *Campus* Sobral sob as coordenadas geográficas de 3°41'03" de latitude sul, 40°20'24" de longitude a oeste Greenwich, altitude de 70 m. O clima da região conforme Köppen citado por ARAGÃO (2005) é do tipo Aw'', quente, com chuvas de verão e máximas em outono.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições, sendo obtido três folhas cada repetição. Os tratamentos consistiam em quatro variedades de alface: V1 – variedade crespa solta, cultivar Elba; V2 – variedade repolhuda crespa ou americana, cultivar Lucy Brown; V3 - variedade solta crespa roxa, cultivar Mimososa Vermelha; e V4 – variedade solta lisa, cultivar Regina. As mudas de alface

foram cedidas pelo sítio São Francisco, propriedade produtora de hortaliças orgânicas, localizada no município de Guaraciaba do Norte – CE.

O transplântio foi realizado aos 23 dias após a semeadura (DAS), quando as mudas apresentavam entre três e quatro folhas definitivas, sendo uma muda por vaso com capacidade de 7 dm³. O espaçamento entre foi de 0,30 m e entre fileiras de 0,25m entre plantas. O substrato utilizado era composto por areia e esterco caprino curtido a proporção de 2:1, respectivamente.

As plantas foram diariamente irrigadas com 100% da evapotranspiração potencial da cultura, sendo o manejo da irrigação realizado pela evaporação do minitanque Classe A. Além disso, dados de precipitação, temperatura do ar e umidade relativa do ar foram coletadas diariamente as 09:00h, por meio de um pluviômetro Ville de Paris e de um termohigrômetro, respectivamente. Aos 36 dias após o transplântio (DAT) as plantas foram colhidas e delas foram determinados o comprimento e a largura de três folhas de alface, localizadas a 1/3; 1/2 e 3/4 da planta, de forma a buscar melhor representar os diferentes estádios de desenvolvimento da folha. As medidas das folhas foram obtidas por meio de régua graduada em milímetros.

Cairo et al. (2008) relatam que para determinar a área foliar (AF) basta multiplicar por um fator de correção (fc) as medidas lineares conforme equação 1. De posse dos valores de comprimento (C, cm) e largura (L, cm) da folha. O ajuste do fc foi realizado com base na área foliar determinada pelo método do disco (equação 2) apresentado por Cairo et al. (2008).

$$AF = fc \times CL \quad (1)$$

$$AF = \frac{a_d \times (m_d + m_r)}{m_d} \quad (2)$$

em que: C – comprimento da folha (cm); L – largura da folha (cm); fc – fator de correção (adimensional); a_d – área do disco, 4,9 cm²; m_d – massa seca do disco, mg; m_r – massa seca do restante da folha, mg.

Os dados foram analisados no Excel[®] sendo o ajuste do fator de correção “(fc)” obtido utilizando a ferramenta Solver, de modo a estimar o valor de fc em função do menor resultado obtido pela raiz quadrada do erro quadrático médio (RMSE - *Root Mean Square Error*), conforme a equação 3 e pela análise de regressão através do coeficiente de regressão (R²).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(AF_{cal} - AF_{med})}{n}} \quad (3)$$

Em que: AF_{cal} – área foliar calculada pela diferentes métodos analisados (cm^2); AF_{med} – área foliar média obtida pelo método das lâminas foliares (cm^2); n – número de folhas avaliadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os resultados apresentados Figura 1 os fatores de correção foram diferentes para cada variedade. Os valores de f_{c} foi de 0,484 para variedade crespa, cultivar Elba, de 0,513 para variedade americana, cultivar Lucy Brown, de 0,597 para variedade roxa, cultivar Mimosa Vermelha, e de 0,733 para variedade lisa, cultivar Regina apresentando um R^2 significativo ($p < 0,05$) para todas as variedades.

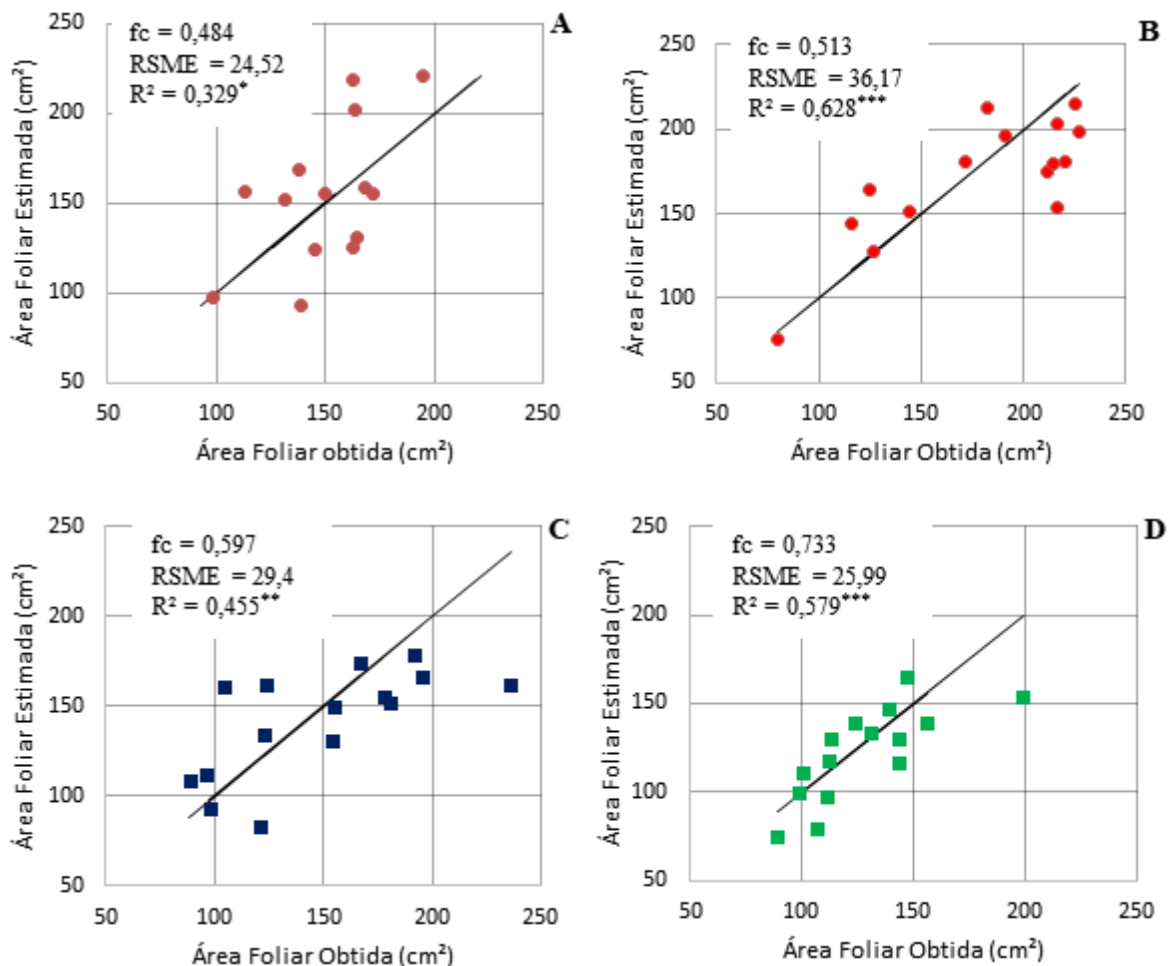


Figura 1. Fator de correção (f_c), raiz quadrada do erro quadrático médio (RMSE) e coeficiente de determinação (R^2) para área foliar estimada versus área foliar obtida para quatro variedades de alface: (A) V1 – variedade crespa solta, cultivar Elba; (B) V2 – variedade repolhuda crespa ou americana, cultivar Lucy Brown; (C) V3 – variedade solta crespa roxa, cultivar Mimosa Vermelha; e (D) V4 – variedade solta lisa, cultivar Regina.

O melhor ajuste observado pelo R^2 foi em V2 com valor igual a 63%, porém esta mesma variedade apresentou o pior desempenho segundo RMSE igual a 36,17. Já o pior ajuste observado pelo R^2 foi para V1 com valor igual a 33%, porém segundo resultado do RMSE (24,52) esta variedade apresentou o melhor desempenho. Observando a figura 2 a menor dispersão dos dados de área foliar obtida em relação a estimada foi na variedade V4, variedade solta lisa, possivelmente por ser aquela que apresenta superfície foliar com menor rugosidade.

De modo geral, a estimativa da área foliar é realizada em estudos agrônômicos e fisiológicos, tendo como principal finalidade a medição do crescimento das plantas, identificando fatores que limitam o desenvolvimento e influenciam na produção das culturas. (LOPES et al. 2004). Segundo Miguel et al. (2011) a utilização das dimensões lineares, comprimento e largura proporciona uma estimativa de área foliar satisfatória para a cultura da seringueira (*Hevea brasiliensis*), apresentando $R^2 > 0,9$. Zeist et al. (2014) da mesma forma, utilizando-se de parâmetros dimensionais da folha, obtiveram R^2 de 0,96 para o morangueiro. O menor desempenho obtido neste trabalho se deve provavelmente a anatomia foliar da alfaca, que apresenta a superfície foliar corrugada.

Quanto aos valores de f_c estimados para as quatro cultivares se encontram dentro da faixa de valores observados na literatura. Miguel et al. (2011) encontraram o f_c médio igual a 0,59 para *Hevea brasiliensis*. Lima et al. (2012) obtiveram f_c igual a 0,71 para cultura da manga (*Mangifera indica* L.).

CONCLUSÕES

As quatro variedades analisadas apresentaram fator de correção diferente. O método de estimativa foliar por meio de medidas lineares apresentou desempenho abaixo do observado em outros trabalhos para outras culturas. Ademais sugere-se que outros estudos sejam realizados nessas e em outras condições de modo a confirmar esses resultados. Desse modo, sua utilização é recomendada somente quando esta for a única alternativa.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, V. F. Produção de Pimentão (*Capsicum annuum*) em Diferentes Níveis de Nitrogênio e Lâminas de Irrigação. 2005. Dissertação (Mestrado em irrigação e drenagem), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2005.

BARROS, R.S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, J.; BRAGA FILHO, L.J. Determinação da área foliar do café (*Coffea arabica* L. cv. 'Bourbon Amarelo'). **Revista Ceres**, Viçosa, v.20, n.107, p.44-52, 1973.

CAIRO, P.A.R.; OLIVEIRA, L.E.M.; MESQUITA, A.C. **Análise de crescimento de plantas**. Vitória da Conquista: Edições UESB, 2008. 72p.

COELHO JÚNIOR, J. M.; RESENDE, V. L.; RESENDE, V. T. J.; ROLIM NETO, C. F.; JIMENEZ, H. J. Caracterização topográfica de folíolos medianos de cultivares de morangueiro sob altas temperaturas. **Revista Caatinga**, v. 3, n. 3, p. 13-18, 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa: UFV.412p. 2007.

JANSSEN, P.H.M.; HEUBERGER, P.S.C. Calibration of process: oriented models. *Ecological Modelling*, v.83, p.55-56, 1995.

LOPES, S. J.; DOURADONETO, D.; MANFRON, P. A.; JANSNIEWIEZ, L.R. Models to estimate dry matter accumulation on hydroponic lettuce. **ScientiaAgricola**, Piracicaba, v. 61, n. 4, p. 392-400, jul./ago., 2004.

LIMA, R.T.; SOUZA, P.J.O.P.; RODRIGUES, J.C.; LIMA, M.J.A. Modelos para estimativa da área foliar da mangueira utilizando medidas lineares. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.4, p.974-980, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452012000400003>

MIGUEL, A.A.; OLIVEIRA, L.E.M.; MESQUITA, A. C.; CAIRO, P. A. R.; SILVA, L.T.B.; OLIVEIRA, D.M. Estimativa da área foliar de seringueira usando o método das dimensões. **Agrarian**, v.4, n.13, p.165-171, 2011. DOI 10.30612/agrarian.v4i13.1221.

MOTA, W.F.; PEREIRA, R.D.; SANTOS, G.S.; VIEIRA, J.C.B. Agronomic and economic viability of inter cropping onion and lettuce. **Horticultura Brasileira**, v.30, p.349-354. 2012.<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362012000200028>

SALA, F. C.; COSTA, C. P. da. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 187-194, 2012.

James do Nascimento Costa et al.

ZEIST, A. R.; OLIVEIRA, J. R. F.; LIMA FILHO, R. B.; SILVA, M. L. S.; RESENDE, J.T.
V. Comparação de métodos de estimativa de área foliar em morangueiro. **Pesq. Agrop.
Gaúcha**, Porto Alegre, v. 20, n. 1/2, p. 33-41, 2014.