



Estimativa da área foliar do alho usando dimensões e biomassa seca do limbo foliar

Anderson Fernando Wamser¹, Siegfried Mueller² e
Luiz Antonio Palladini³

Resumo – O objetivo deste trabalho foi estimar a área foliar do alho através das dimensões e da biomassa seca do limbo foliar. Foram determinados para as cultivares Contestado 12, Caçador 40, Chonan Takashi, Jonas, Quitéria, Roxo Caxiense e Fuego Inta o fator de forma (f) e o fator de biomassa (fb), através da análise de regressão linear passando pela origem. As equações obtidas a partir das dimensões foliares permitiram estimativas com menores erros em relação às equações obtidas a partir da biomassa do limbo foliar, para todas as cultivares. A área foliar das cultivares de alho podem ser estimadas por um f único igual a 0,59. Foi determinado o fb de 150,86 para o grupo de cultivares Caçador 40, Jonas e Quitéria; de 136,95 para o grupo de cultivares Contestado 12, Chonan Takashi e Roxo Caxiense; e de 123,97 para a cultivar Fuego Inta.

Termos para indexação: *Allium sativum* L., fator de forma, fator de biomassa.

Garlic leaf area estimation using leaf blade dimensions and dry mass

Abstract – The aim of this study was to estimate the leaf area of the garlic, based on leaf dimensions and leaf dry mass. The leaf shape factor (f) and the dry mass factor (fb) were determined for cultivars Contestado 12, Caçador 40, Chonan Takashi, Jonas, Quitéria, Roxo Caxiense and Fuego Inta through the analysis of linear regression crossing the origin, through the leaf blade dimensions and leaf blade dry mass, respectively. The leaf blade dimension equations allowed lower estimate errors in relation to the leaf blade dry mass equations for all cultivars. The leaf area of all garlic cultivars can be estimated by a unique f equal to 0,59. It was determined an fb equal to 150,86 for the group of cultivars Caçador 40, Jonas and Quitéria; 136,95 for the group of cultivars Contestado 12, Chonan Takashi and Roxo Caxiense; and 123,97 for the cultivar Fuego Inta.

Index terms: *Allium sativum* L., leaf shape factor, dry mass factor.

Introdução

A análise quantitativa do crescimento, do acúmulo da biomassa nas plantas e do tamanho da área foliar é o primeiro passo para a avaliação da produção vegetal e permite descrever o crescimento e o desenvolvimento das plantas (Nascimento et al., 2002; Monteiro et al., 2005). O conhecimento desses processos é essencial para a implementação de

estratégias de manejo para alto rendimento das culturas (Monteiro et al., 2005).

A determinação da área foliar permite calcular o índice de área foliar (IAF), que é a razão entre a área foliar e a superfície do solo ocupada pela planta. O IAF representa a capacidade da planta para explorar o espaço disponível. A fotossíntese, processo responsável pela produção de fotoassimilados utilizados no crescimento e

desenvolvimento vegetal, e a transpiração, processo responsável pelas trocas gasosas entre a planta e a atmosfera, estão relacionadas diretamente ao IAF (Tavares Júnior et al., 2002; Monteiro et al., 2005). A determinação da área foliar também é importante na quantificação de danos causados por insetos-praga e doenças (Tavares Júnior et al., 2002).

Segundo Bianco et al. (2003), existem vários métodos destrutivos

Aceito para publicação em 7/7/06.

¹Eng. agr., M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Caçador, C.P. 591, 89500-000 Caçador, SC, fone: (49) 3561-2000, e-mail: afwamser@epagri.sc.gov.br.

²Eng. agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador, e-mail: simueller@epagri.sc.gov.br.

³Eng. agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador, e-mail: palladini@epagri.sc.gov.br.

e não-destrutivos, diretos ou indiretos, para se medir a área foliar. O método não-destrutivo possui a vantagem de permitir o acompanhamento do desenvolvimento das folhas da mesma planta durante o seu ciclo. Um dos métodos não-destrutivos mais utilizados é a estimativa da área foliar através de equações de regressão que relacionam a área foliar real e as dimensões lineares das folhas. Para as plantas espontâneas *Eichhornia crassipes*, vulgarmente conhecida por aguapé (Marchi & Pitelli, 2003), *Typha latifolia*, vulgarmente conhecida por taboa (Bianco et al., 2003) e *Tridax procumbens*, vulgarmente conhecida por erva-de-touro (Bianco et al., 2004), as equações lineares apresentaram melhores coeficientes de determinação (R^2) em relação às equações geométricas e exponenciais. Bianco et al. (2003, 2004 e 2005) recomendaram a equação linear passando pela origem, pois esta não altera expressivamente a soma de quadrados do resíduo, em relação à equação linear, e é a de mais fácil utilização do ponto de vista prático.

Dentre os métodos destrutivos, um dos mais utilizados é a estimativa da área foliar através de equações de regressão que relacionam a área foliar real e a biomassa seca das folhas. Monteiro et al. (2005) observaram que a área foliar do algodoeiro pode ser estimada através da biomassa seca das suas folhas com menor erro em relação à estimativa através das dimensões foliares.

O Estado de Santa Catarina se destaca nacionalmente na produção de alho, principalmente a região de Curitiba. Existem várias cultivares de alho plantadas no Estado que, por sua vez, apresentam folhas com diferentes tamanhos e formas. Estes tamanhos de folhas podem conferir diferentes ajustes para as equações lineares que relacionam as dimensões e a biomassa seca das folhas com a área foliar real.

Os objetivos deste trabalho foram estimar a área foliar de sete cultivares de alho e determinar as diferenças entre estas, comparando-se os coeficientes de regressão linear das equações de regressão.

Material e métodos

O trabalho foi realizado em lavoura de alho-semente, da Epagri/Estação Experimental de Caçador (Epagri/EECd), no ano de 2005, localizada no município de Caçador, SC, região fisiográfica do Alto Vale do Rio do Peixe. O clima da região é temperado constante úmido, com verão ameno, do tipo Cfb, conforme a classificação de Köppen (Pandolfo et al., 2002).

Foi amostrado o limbo foliar da última folha totalmente expandida de 40 plantas de cada uma das seguintes cultivares de alho: Contestado 12, Caçador 40, Chonan Takashi, Jonas, Quitéria, Roxo Caxiense e Fuego Inta. Evitou-se amostrar as folhas que apresentavam danos causados por insetos, doenças e/ou granizo. Na ocasião da amostragem, as plantas se encontravam no estádio da diferenciação dos bulbilhos.

Foram determinados o comprimento do limbo foliar (C), ao longo da nervura principal, e a largura máxima do limbo foliar (L), perpendicular à nervura principal. A área foliar real das folhas amostradas foi determinada utilizando-se integrador de área foliar (Leaf Area Meter, Li-3100, Li-Cor, Lincoln, Nebraska, USA). Os limbos foliares foram secos em estufa a 65°C durante 72 horas e sua biomassa seca foi determinada em balança de precisão de 0,001g.

A estimativa da área foliar a partir das dimensões e da biomassa seca do limbo foliar foi obtida através do estudo de regressão, utilizando a equação linear passando pela origem, seguindo as recomendações de Bianco et al. (2005):

$$Y = bX,$$

em que Y é a variável dependente (área foliar), b é o coeficiente de regressão linear e X é a variável independente (produto das dimensões ou biomassa seca do limbo foliar) (Riboldi & Fernandez, 1995).

A área foliar a partir das dimensões do limbo foliar (AF_{CL}) foi estimada pela equação linear:

$$AF_{CL} = f.C.L,$$

em que f é o fator de forma da folha, C é o comprimento do limbo foliar (cm) e L é a largura máxima do limbo foliar (cm).

Já a área foliar a partir da biomassa seca do limbo foliar (AF_{BS}) foi estimada pela seguinte equação linear:

$$AF_{BS} = fb.Bs,$$

em que fb é o fator de biomassa da folha e Bs é a biomassa seca do limbo foliar (g).

Os coeficientes de regressão linear (b), dados pelos fatores de forma e de biomassa das equações obtidas para cada cultivar, foram comparados entre si pelo teste de paralelismo de t, conforme descrito por Guedes et al. (2001).

Resultados e discussão

O comprimento (C) dos limbos foliares das cultivares de alho estudadas variou de 34,1 a 80,8cm, com valores médios de 62,45cm, enquanto a largura (L) máxima dos limbos foliares variou de 1,1 a 3,5cm, com valores médios de 2,36cm. Para a área foliar medida, os valores variaram de 28,05 a 152,43cm², com média de 88,68cm². A biomassa seca do limbo foliar variou de 0,13 a 1,20g, com valores médios de 0,62g.

Os resultados da regressão linear passando pela origem, relacionando as dimensões do limbo foliar com a área foliar medida, se encontram na Tabela 1. As equações lineares apresentaram ajustes satisfatórios em todas as cultivares, com coeficientes de determinação entre 0,91 e 0,96.

O coeficiente de regressão linear (b) e, conseqüentemente, o fator de forma (f) variou entre 0,55 a 0,68. Porém, pelo teste de paralelismo de t, não houve diferenças significativas entre os coeficientes tomados dois a dois ($p > 0,05$). Desta forma, foi possível determinar uma única regressão linear passando pela origem, relacionando as dimensões foliares das sete cultivares de alho conjuntamente com a área foliar medida (Figura 1). O coeficiente de determinação da regressão para as sete cultivares tomadas conjuntamente foi de 0,90,

Tabela 1. Coeficientes de regressão linear (b) das equações lineares passando pela origem e coeficiente de determinação (R^2) para a análise de regressão relacionando o produto das dimensões e a biomassa seca do limbo foliar com a área foliar real de sete cultivares de alho

Cultivar	Dimensões (C.L)		Biomassa seca	
	b (f)	R^2	b (fb)	R^2
Contestado 12	0,68	0,94 ⁽¹⁾	135,12	0,86 ⁽¹⁾
Caçador 40	0,59	0,95 ⁽¹⁾	153,00	0,89 ⁽¹⁾
Chonan Takashi	0,59	0,96 ⁽¹⁾	137,54	0,80 ⁽¹⁾
Jonas	0,58	0,95 ⁽¹⁾	150,82	0,84 ⁽¹⁾
Quitéria	0,58	0,92 ⁽¹⁾	149,19	0,82 ⁽¹⁾
Roxo Caxiense	0,57	0,94 ⁽¹⁾	137,71	0,85 ⁽¹⁾
Fuego Inta	0,55	0,91 ⁽¹⁾	123,97	0,72 ⁽¹⁾

⁽¹⁾Teste F significativo a 5% de probabilidade.

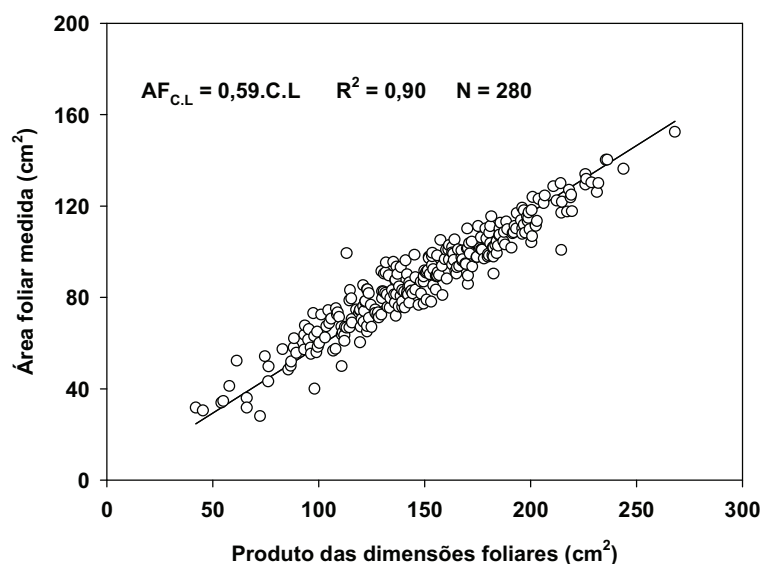


Figura 1. Relação linear entre a área foliar medida por integrador de área foliar e o produto das dimensões do limbo foliar de sete cultivares de alho tomadas conjuntamente

o que se traduz em um ajuste satisfatório para a equação. O fator de forma (f) obtido foi de 0,59, o que significa dizer que a área foliar real corresponde a 59% do produto do comprimento (C) pela largura (L) do limbo foliar. Este valor é inferior ao encontrado para milho (Francis et al., 1969), taboa (Bianco et al., 2003), aguapé (Marchi & Pitelli, 2003), *Brachiaria plantaginea*,

vulgarmente conhecida por capim-marmelada (Bianco et al., 2005), e algodoeiro (Monteiro et al., 2005), porém semelhante ao encontrado para erva-de-touro (Bianco et al., 2004).

Os resultados de regressão linear passando pela origem, relacionando a biomassa seca do limbo foliar com a área foliar real medida, se encontram na Tabela 1.

As equações lineares também apresentaram ajustes satisfatórios em todas as cultivares, porém com coeficientes de determinação inferiores aos das equações relacionando as dimensões lineares do limbo foliar com a área foliar real medida, diferentemente dos resultados encontrados por Monteiro et al. (2005) para algodoeiro. Desta forma, para a cultura do alho, o uso das dimensões foliares, além de ser um método não-destrutivo, proporciona maior exatidão na estimativa da área foliar.

Pelo teste de paralelismo de t, não houve diferenças significativas entre os coeficientes de regressão (b) das equações lineares ajustadas para a área foliar medida em função da biomassa seca dos limbos foliares das cultivares Contestado 12, Chonan Takashi e Roxo Caxiense, bem como não houve diferenças entre os coeficientes de regressão linear (b) das cultivares Caçador 40, Jonas e Quitéria (Tabela 2). Entretanto, estes dois grupos de cultivares diferiram entre si e em relação a cultivar Fuego Inta. Desta forma, determinou-se uma equação de regressão passando pela origem relacionando a biomassa do limbo foliar com a área foliar real medida para os grupos de cultivares que não apresentaram diferenças significativas do b entre si pelo teste de t (Figura 2). Os fatores de biomassa obtidos foram de 150,86 para o grupo das cultivares Caçador 40, Jonas e Quitéria; 136,95 para o grupo das cultivares Contestado 12, Chonan Takashi e Roxo Caxiense; e 123,97 para a cultivar Fuego Inta. Fatores de biomassa semelhantes foram observados em algodoeiro por Monteiro et al. (2005).

Conclusões

1. A área foliar do alho pode ser estimada com maior exatidão através das dimensões foliares do que pela biomassa seca do limbo foliar.

2. A área foliar das cultivares de alho Contestado 12, Caçador 40, Chonan Takashi, Jonas, Quitéria, Roxo Caxiense e Fuego Inta pode ser estimada por um fator de forma único igual a 0,59. ►

Tabela 2. Comparação, pelo teste t, entre os coeficientes de regressão linear (b) das equações ajustadas para a área foliar real medida em função da biomassa seca de limbos foliares de sete cultivares de alho, tomadas duas a duas

Cultivar	Contestado 12	Caçador 40	Chonan Takashi	Jonas	Quitéria	Roxo Caxiense	Fuego Inta
Contestado 12	-	*	ns	*	*	ns	*
Caçador 40		-	*	ns	ns	*	*
Chonan Takashi			-	*	*	ns	*
Jonas				-	ns	*	*
Quitéria					-	*	*
Roxo Caxiense						-	*
Fuego Inta							-

* Significância estatística a 5% de probabilidade pelo teste t.
ns = não-significativo.

3. BIANCO, S.; PITELLI, R.A.; PITELLI, A. Estimativa da área foliar de *Typha latifolia* usando dimensões lineares do limbo foliar. *Planta Daninha*, Viçosa, v.21, n.2, p.257-261, 2003.

4. FRANCIS, C.A.; RUTGER, J.N.; PALMER, A.F.E. A rapid method for plant leaf area estimation in maize (*Zea mays* L.). *Crop Science*, Madison, v.9, n.5, p.537-539, 1969.

5. GUEDES, T.A.; IVANQUI, I.L.; MARTINS, A.B.T. Comparando equações de regressão em dados de saúde. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.23, n.6, p.1.531-1.535, 2001.

6. MARCHI, S.R.; PITELLI, R.A. Estimativa da área foliar de plantas daninhas de ambiente aquático: *Eichhornia crassipes*. *Planta Daninha*, Viçosa, v.21, p.109-112, 2003.

7. MONTEIRO, J.E.B.A.; SENTELHAS, P.C.; CHIAVEGATO, E.J. et al. Estimativa da área foliar do algodoeiro por meio de dimensões e massa das folhas. *Bragantia*, Campinas, v.64, n.1, p.15-24, 2005.

8. NASCIMENTO, I.B.; FARIAS, C.H.A.; SILVA, N.C.C. et al. Estimativa da área foliar do meloeiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.20, n.4, p.555-558, 2002.

9. PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P. et al. *Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis: Epagri, 2002. CD-ROM.

10. RIBOLDI, J.; FERNANDEZ, D.W.X. *Análise de regressão e correlação*. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 79p. (UFRGS. Cadernos de Matemática e Estatística, 30).

11. TAVARES JÚNIOR, J.E.; FAVARIN, J.L.; DOURADO NETO, D. et al. Análise comparativa de métodos de estimativa de área foliar em cafeeiro. *Bragantia*, Campinas, v.61, n.2, p.199-203, 2002.

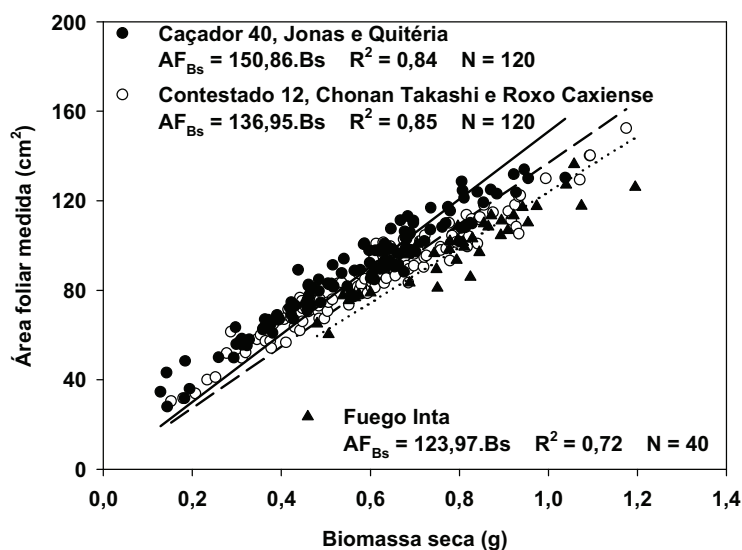


Figura 2. Relação linear entre a área foliar medida por integrador de área foliar e a biomassa seca do limbo foliar de sete cultivares de alho

3. O fator de biomassa é diferente entre cultivares na estimativa da área foliar através da biomassa seca do limbo foliar.

Literatura citada

1. BIANCO, S.; PITELLI, R.A.; BIANCO, M.S. Estimativa da área foliar de *Brachiaria plantaginea* usando dimensões lineares do limbo foliar.

Planta Daninha, Viçosa, v.23, n.4, p.257-261, 2005.

2. BIANCO, S.; PITELLI, R.A.; CARVALHO, L.B. Estimativa da área foliar de *Tridax procumbens* usando dimensões lineares do limbo foliar. *Planta Daninha*, Viçosa, v.22, n.2, p.247-250, 2004.