

MÉTODO NÃO DESTRUTIVO PARA DETERMINAÇÃO DA ÁREA FOLIAR DO FEJJOEIRO CAUPI, *VIGNA SINENSIS* (L) SAVI, CULTIVADO EM CASA DE VEGETAÇÃO *

JONAS PAES DE OLIVEIRA **

Inúmeros estudos levados a efeito com as plantas cultivadas necessitam do conhecimento de suas áreas foliares em determinada ou determinadas fases de seu desenvolvimento. A área foliar, de uma maneira geral, apresenta-se como importantíssimo parâmetro na determinação da capacidade fotosintética, da densidade ótima de plantio, da relação solo-água-planta, ou em investigações sobre nutrição de várias culturas. Ela relaciona-se, pois, com o metabolismo da planta, produção de matéria seca e produtividade.

Diversos métodos têm sido empregados na medição de área foliar, sendo eles classificados como destrutivos, não destrutivos, diretos ou indiretos (MARSHALL 6). Os métodos diretos requerem, na sua maioria, o destacamento das folhas e são, por conseguinte, impraticáveis para determinados estudos. Além do mais, exigem aparelhos (planímetros, fotômetros, células fotoelétricas) e técnicas sofisticadas que nem sempre estão ao alcance do experimentador. Um método indireto de largo uso é o da estimativa da relação entre o peso de discos de área conhecida de folha com o peso total da mes-

ma. Muito utilizado também tem sido impressionar-se as folhas em papel fotossensível, recortar os seus contornos, comparando depois esses recortes com o peso de áreas conhecidas do mesmo papel. MILTHORPE(9) apresenta descrição de uma série de métodos diretos e indiretos e compara as vantagens relativas entre alguns.

Considerando a necessidade de utilização de método mais simples, rápido e não destrutivo para determinação de área foliar, muitos autores têm relacionado a área real das folhas de muitas plantas com uma ou mais dimensões lineares das mesmas, deduzindo daí equações e constantes utilizáveis em futuras estimativas. MILLER et al.(8) determinaram áreas de folhas de plantas de fumo (*Nicotiana tabacum* L. var. "Hicks Broadleaf"), utilizando a equação $\text{Área} = K$ (comprimento x largura da folha), onde o coeficiente K, determinado por SUGGS et al.(11) é igual a 0,703 para folhas de 203 cm² ou menos, e, 0,620 para folhas maiores que 203 cm². Considerando equação semelhante, elevada correlação foi encontrada para dois cultivares de arroz a partir de determinações efetuadas aos 85, 100 e 115 dias após o plantio, sendo o coeficiente K igual a 0,802 (BHAN & PANDE 3). Um coeficiente médio 0,730 foi encontrado por MCKEE(7) estudando oito cultivares de milho sob dez diferentes populações. Ainda para folhas de milho, SOUZA & SILVA(10) informam, baseados em diferentes determinações do coeficiente K, que a área fo-

* Trabalho realizado com a colaboração do Convênio SUDENE/UFC — Programa de Pesquisa com a cultura do feijoeiro.

** Professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará, Brasil.

liar em experimentos que envolvam um grande número de tratamentos poderia ser avaliada mais simplesmente mediante a multiplicação de fatores K pela área da folha maior de cada planta, ou ainda, pelo produto de K pela soma dos comprimentos de todas as folhas de cada planta. Recordam, porém, a necessidade de calcular-se um coeficiente para cada cultivar e/ou densidade de plantio considerado, visto que "um coeficiente padrão provavelmente não considera a concorrência existente entre plantas dentro de uma mesma linha ou entre duas linhas". ASHLEY *et al.*(1) consideraram que um valor $K=0,770$ poderia ser empregado para a estimativa da área foliar do algodoeiro herbáceo. Um coeficiente $K=0,710$ foi aplicável para três germoplasmas de sorgo (KRISHNAMURTHY *et al.*(4). Para o feijoeiro *Phaseolus*, dois fatores podem ser aplicados, sendo $K_1=0,70$ para a fase vegetativa inicial quando predominam as folhas cordiformes e $K_{11}=0,59$ para as fases sub-

seqüentes quando predominam as folhas trifolioladas (BENINCASA *et al.* 2).

Com o presente trabalho objetivou-se avaliar a praticabilidade de medições lineares de folíolos e da folha completa do feijoeiro *Vigna* na estimação da área foliar total, considerando que o método, além de fácil de aplicar, não exige a destruição da folha.

MATERIAL E MÉTODOS

Cultivares utilizados e condução do experimento

Os cultivares estudados foram o Ce-1, Ce-31 e Ce-315, de acordo com identificação do banco de germoplasma existente no Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Os dois primeiros, conhecidos respectivamente como Seridó e Pitiúba, são largamente cultivados no Estado do Ceará, enquanto o Ce-315 foi recentemente introduzido da Nigéria, através do Instituto Interamericano de Tecnologia

Agrária (IITA). Todos eles apresentam porte semi-ereto.

O ensaio foi conduzido de agosto a setembro de 1977 em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia acima referido, apresentando a mesma no período uma luminosidade de cerca de 48.420 lux, temperatura média de 29,5°C, com amplitude de 25 a 34°C, e umidade relativa média de 67,5% com amplitude de 50 a 85%. Os feijoeiros, em número de 30 por cultivar, foram plantados em jarros plásticos com capacidade aproximada de 5,76 dm², distribuídos inteiramente ao acaso, deixando-se no desbaste duas plantas por jarro. O solo utilizado, classificado como podzólico vermelho-amarelo pelo Laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias da UFC, foi proveniente da Fazenda Lavoura Seca, no município de Quixadá, Ceará.

Determinação da área foliar e fatores de correção

Por ocasião do início do florescimento, cada cultivar teve todas as suas folhas destacadas, selecionando-se ao acaso 25 por cultivar. Cada folha foi projetada em papel heliográfico, sendo as projeções de seus contornos recortadas, pesadas e os pesos desses recortes relacionados com o peso de áreas conhecidas do mesmo papel, determinando-se assim as áreas (X) dos folíolos terminais, direitos e esquerdos. Mediu-se, outrossim, o comprimento (c) e a maior largura (l) de cada folha. Essas medidas foram então usadas para a determinação de um fator de correção médio (K) para cada cultivar e folíolo considerado, através da relação $K=X/Y$, sendo $Y=c \times l$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados expressos na Tabela 1 indicam que a equação $X=CxLxK$ poderá estimar a área de qualquer das folhas, de plantas individuais dos cultivares estudados, mediante a determinação de comprimentos e larguras máximas de qualquer um dos três folíolos. Isso fi-

cou evidenciado pelos elevados coeficientes de correlação observados entre as áreas foliares obtidas pelo método dos recortes de papel heliográfico com os produtos das dimensões lineares (lxc) dos folíolos considerados. Outrossim, pequenas variações foram observadas nos coeficientes K para os 3 cultivares, quando folíolos de similares posições foram dimensionados.

Uma maior precisão no emprego desse método poderia ser conseguida, efetuando-se o produto do somatório dos comprimentos e das larguras máximas dos folíolos de cada folha, ao invés de mensurar-se apenas um folíolo por folha, como se pode denotar pelos elevados coeficientes de correlação expressos na Tabela 2.

Com a finalidade de averiguar-se a possibilidade de uso de um coeficien-

te único para a estimativa da área foliar de quaisquer dos cultivares estudados, testou-se a homogeneidade dos coeficientes de correlação⁽⁵⁾ (Tabela 3), observando-se valores não significativos de qui-quadrado apenas para os relacionamentos da área foliar (X) com o produto dos somatórios dos comprimentos com as larguras foliolares (S c) (S l) e da área foliar (X) com o produto das medições lineares do folíolo terminal (cxl). Destarte, se o dimensionamento foliar obedecer a um desses dois processos, um coeficiente único poderá ser empregado para qualquer dos 3 cultivares. Determinou-se para o primeiro caso uma equação de regressão $X=0,74+0,22Y$, sendo o coeficiente $K=0,222$, e, para o segundo caso, $X=8,59+1,55Y$, sendo $K=1,75$. Os coeficientes de correlação foram, respectivamente, $r=0,97^{**}$ e $r=0,95^{**}$.

TABELA 1

Sumário de Análises Estatísticas da Relação Entre Área Foliar (X) e os Produtos de Comprimento e Largura (Y) de Folíolos de 3 Cultivares de Feijoeiro *Vigna*, Cultivados em Casa de Vegetação. Fortaleza, Ceará, Brasil.

FOLÍOLO	CULTIVAR	Equação de Regressão (X=a + bY)	Coefficiente de Correlação (r)	Fator de Correção (K)
Terminal	Ce-1	$X=12,67+1,52Y$	0,931 **	1,748
Terminal	Ce-31	$X=20,79+1,13Y$	0,856 **	1,579
Terminal	Ce-315	$X= 3,91+2,02Y$	0,960 **	1,917
Direito	Ce-1	$X=64,80+0,78Y$	0,612 **	2,164
Direito	Ce-31	$X=17,19+1,65Y$	0,900 **	2,153
Direito	Ce-315	$X= 0,09+2,15Y$	0,963 **	2,163
Esquerdo	Ce-1	$X=17,57+1,80Y$	0,881 **	2,202
Esquerdo	Ce-31	$X=17,87+1,61Y$	0,924 **	2,125
Esquerdo	Ce-315	$X= - 3,06+2,34Y$	0,980 **	2,245

$$r_{0,05} = 0,396. 23G.L.$$

$$r_{0,01} = 0,505. 23G.L.$$

TABELA 2

Sumário de Análises Estatísticas da Relação Entre Área Foliar (X) e os Produtos dos Somatórios dos Comprimentos e Larguras (Y) de Folhas Individuais de 3 Cultivares de Feijoeiro, *Vigna*, Cultivados em Casa de Vegetação. Fortaleza — Ceará — Brasil.

CULTIVAR	Equação de Regressão (X = a + bY)	Coefficiente de Correlação (r)	Fator de Correção (K)
Ce-1	$X=0,95 + 0,22Y$	0,977 **	0,222
Ce-31	$X=0,69 - 0,19Y$	0,974 **	0,212
Ce-315	$X= -5,33+0,25Y$	0,993 **	0,232

$$r_{0,05} = 0,396. 23G.L.$$

$$r_{0,01} = 0,505. 23G.L.$$

TABELA 3

Teste de Homogeneidade e Pooling de "r's" Para a Correlação Entre Áreas Foliare e Medidas Lineares de Folhas de 3 Cultivares de Feijoeiro *Vigna*

Tipo de Correlação	Cultivar	Número (n) de Determinações	Valor de r	Valor de Z	(n-3) Z	X ² (Qui-Quadrado)
Área Foliar e (Sc) (Sl)	Ce-1	25	0,993	2,647	58.234	—
	Ce-31	25	0,974	2,092	46.024	—
	Ce-315	25	0,977	2,297	50.792	—
						3,46 n.s.
Área Foliar e lxc em folíolos terminais	Ce-1	25	0,960	1,946	42.812	—
	Ce-31	25	0,856	1,293	28.446	—
	Ce-315	25	0,931	1,658	36.476	—
						4,72 n.s.
Área Foliar e lxc em folíolos direjtos	Ce-1	25	0,963	1,946	42.812	—
	Ce-31	25	0,900	1,472	32.384	—
	Ce-315	25	0,612	0,709	15.598	—
						17,15 **
Área Foliar e lxc em folíolos esquerdos	Ce-1	25	0,980	2,297	50.534	—
	Ce-31	25	0,924	1,589	34.958	—
	Ce-315	25	0,881	1,376	30.272	—
						10,22 **

l=comprimento de folíolo

c=largura de folíolo

Sc=somatório de comprimentos de folíolos

Sl=somatório de larguras de folíolos

X²_{0.05} = 5,99, 2G.L.

X²_{0.01} = 9,21, 2G.L.

0.01

CONCLUSÕES

A área foliar (X) em plantas do feijoeiro, *Vigna*, pode ser estimada mediante o uso da fórmula $X=K(cxl)$, onde K é um fator de correção com valor variável em função do cultivar ou folíolo mensurado, representando c e l, respectivamente, o comprimento e a largura máxima de cada folíolo.

Correlações altamente significativas foram também encontradas entre a área foliar e o produto do somatório de comprimentos e larguras dos folíolos de cada lâmina foliar, método, porém, mais trabalhoso de conduzir.

Uma única equação de regressão ($X=8,59+1,55Y$) ou um fator único de correção ($K=1,75$) podem ser utilizados para determinação da área das folhas de qualquer um dos 3 cultivares estudados, no caso de proceder-se as medições lineares dos folíolos terminais. Em se efetuando as medições lineares dos 3 folíolos de cada folha, os valores para a equação de regressão e para o fator de correção são, respectivamente, $X=0,74+0,22Y$ e $K=0,222$.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos são devidos ao professor José Ferreira Alves pela valiosa supervisão dos cálculos estatísticos.

SUMMARY

Nondestructive method for estimating the leaf area of *Vigna sinensis* (L) Savi. (bean)

Studies were conducted with 3 cultivars of *Vigna sinensis* (L) Savi, grown under greenhouse conditions in Fortaleza, Ceará, Brazil, in order to determine correction factors to be used with reasonable accuracy in predicting leaf area.

The equation $X=1,75(cxl)$ can estimate the leaf area, l is the leaflet length, c is the maximum leaflet width, and K is the correction factor, is applicable for estimating the area of leaves of the observed cultivars, from single leaflet measurements.

The equation $X = 1,75(cxl)$ can estimate the area of all leaves on individual cultivars, if the parameters c and l were obtained from terminal leaflets.

LITERATURA CITADA

1. ASHLEY, D.A.; B.D. DOSS & O.L. BENNETT. 1963. A method of determining leaf area in cotton. *Agron. J.*, 55: 584-585.
2. BENINCASA, M.M.P.; M. BENINCASA, R.J. LATANZE & M.T.G. JUNQUETTI. 1976. Método não destrutivo para estimativa da área foliar de *Phaseolus vulgaris* L. (Feijoeiro). *Científica*, 4: 43-48.
3. BHAN, VISHNU M. & H.K. PANDE. 1966. Measurement of leaf area of rice. *Agron. J.*, 58: 454.
4. KRISNAMURTHY, K.; M.K. JAGANNATH; B.G. RAJASHEKARA & G. RAGHUNATHA. 1974. Estimation of leaf area in grain sorghum from single leaf measurements. *Agron. J.*, 66: 544-545.
5. LeCLERG, E.L.; WARREN, H. LEONARD & ANDREW G. CLARK. 1966. *Fiel Plot Research*. 2nd. Printing. Burgess Publishing Co., Minneapolis, Minnesota, 55415.
6. MARSHALL, J.K. 1968. Methods of leaf area measurement of large and small leaf samples. *Photosynthetica* 2: 41-47.
7. MCKEE, GUY W. 1964. A coefficient for computing leaf area in hybrid corn. *Agron. J.*, 56: 240.
8. MILLER, R.J.; G.W. LANGDALE & D.L. MYHRE. 1967. Leaf area indices and nitrogen uptake of flue-cured tobacco as affected by plant density and nitrogen rate. *Agron. J.*, 59: 409-412.
9. MILTHORPE, F.L. 1956. *The growth of leaves*. Butterworths Sci. Publications. London.
10. SOUZA, GERALDO L. & PAULO REGIS F. DA SILVA. 1976. Correlação linear entre métodos de determinação de área foliar em plantas de milho (*Zea mays* L). *Revista Brasileira de Tecnologia*, 7: 283-287.
11. SUGGS, C.W.; J.F. BEEMAN & W.E. SPLINTER. 1960. Physical properties of green Virginia-type tobacco leaves. Part III. *Tobacco Sci.*, 4: 194-197.
12. WIERSMA, J.V. & T.B. BAILEY. 1975. Estimation of leaflet, trifoliolate, and total leaf areas of soybeans. *Agron. J.*, 67: 26-30.