Um Método Simples para Estimar a Área Foliar da Cana-de-Açúcar

*E. R. Hermann e **G. M. S. Câmara

RESUMO

A área foliar (AF) de uma planta pode ser relacionada a diversos parâmetros morfológicos e fisiológicos de interesse agronômico. Os métodos de avaliação da área foliar são geralmente complexos, demorados e destrutivos. Neste trabalho, um grande número de plantas de três variedades de cana-de-açúcar, foram coletadas em cinco locais com diferentes características ecológicas. Suas áreas foliares foram estimadas através de medidas do comprimento (C) e maior largura (L) de cada uma das folhas. O somatório da área foliar de cada folha compôs a área foliar do colmo. As folhas +1, +2 ou +3 tiveram suas respectivas dimensões aplicadas na fórmula AFc = C x L x 0,75 x (N + 2), onde N é o número de folhas abertas e com pelo menos 20% de área verde, resultando em estimativas de área foliar que foram comparadas estatisticamente com a área foliar de cada planta. A folha +3 foi a única que gerou uma estimativa de área foliar por colmo estatisticamente igual a resultante do somatório das áreas medidas diretamente de todas as folhas do colmo, nos cinco locais. O método de cálculo da área foliar da planta pela área da folha +3 mostrou-se mais rápido e não destrutivo, o que facilita sua utilização em diversos trabalhos de avaliação de variedades de cana-de-açúcar.

Palavras Chave: cana-de-açúcar; área foliar; variedades e análise de crescimento.

SUMMARY

The estimation of the leaf area is fundamental for growth analysis, phenology and nutrition studies. The methods avalaible for leaf area determination in sugarcane are laborious and destructive for sugarcane leaves. In this research hundreds sugarcane plants, of three varieties, were collected in five areas. Each area presented different ecological conditions. The leaf area of each leaf was estimated by the maximum length (C) and the maximum width (L) of each leaf. The plant leaf area was estimated by the sum of leaf areas of each plant. The leaves +1, +2 or +3 had their areas in the equation AFc = C x L x 0.75 x (N + 2), where N is the number of open and green leaves, determining estimated leaf area. A comparison between these two methods of leaf area estimation was done. The estimation with leaf +3 was the most suitable and fast to estimate plant leaf area, and was not destructive.

INTRODUÇÃO

Sendo a folha o órgão responsável pela produção da maior parte dos carboidratos necessários ao crescimento e produção dos vegetais, há interesse em se conhecer as dimensões do aparato foliar de uma determinada planta, seja para estudos de análise de crescimento, nutrição mineral ou mesmo de fenologia. O conhecimento da área foliar se faz necessário toda vez em que a cana-de-açúcar é submetida à avaliações onde se comparam variedades diferentes, ou onde condições ambientais ou de manejo da cultura impliquem em alterações morfológicas, notadamente, na dimensão das folhas da planta. Conhecer a área foliar de um conjunto de variedades de cana-de-açúcar permite relacionar as variedades com seu potencial produtivo, seja em matéria seca ou em açúcar por área e, ainda, com a taxa de assimilação líquida e com a intensidade da transpiração da variedade. CASTRO *et al.* (1978) e MACHADO *et al.* (1982) demonstraram que a área foliar determinada pelo método de FRANCIS *et al.* (1969) apresenta boa correlação com outros métodos estimativos da área foliar, podendo ser utilizado com segurança para avaliar aquele parâmetro morfológico. Entretanto, a adoção deste método implica na medida de todas as folhas da planta, o que demanda muito tempo e leva à destruição das folhas e plantas. Adicionalmente, tais métodos destrutivos demandam parcelas experimentais muito maiores o que os faz impraticáveis em muitos casos.

O objetivo deste trabalho foi o de buscar uma metodologia alternativa na avaliação da área foliar de plantas de cana-de-açúcar que fosse mais rápida, que não promovesse a destruição das plantas e que apresentasse confiabilidade nos resultados, utilizando-se apenas, a área de uma única folha para determinar a área foliar de toda a planta.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram amostrados cinco talhões de cana-de-açúcar localizados em área de produção da Companhia Agrícola Santa Amélia, município de Maracaí - SP, que apresentavam, individualmente, uniformidade quanto ao tipo de solo, manejo, variedade e época de plantio para a cana-planta de ano e meio, porém, desuniformes entre si quanto a estas características (Tabela 1).

De cada talhão, foram retiradas inteiramente ao acaso, touceiras em número suficiente para avaliar-se, aproximadamente, 100 colmos (Tabela 1). De cada colmo, foram retiradas as folhas, separando-se aquelas totalmente abertas que apresentavam pelo menos 20% de área verde. As folhas foram identificadas no colmo em sentido descendente, a partir da primeira folha com região do colar visível (região do "dewlap" ou região do joelho), compreendendo-se essa região como aquela correspondente à junção da lâmina foliar com a bainha, conforme descrição de LONGO; MATSUOKA (1984) e de COPERSUCAR (1986). A identificação foliar de cada planta foi realizada por meio da numeração crescente da folha –3 até a folha +7, conforme "sistema de Kuijper" descrito por BACCHI (1983). Com auxílio de réguas, as folhas foram medidas em seu compri-

* Escola Superior de Agricultura Paraguaçu Paulista - SP

** ESALQ/USP - Piracicaba-SP

Tabela 1 - Principais características dos cinco talhões amostrados para efeito de avaliação da área foliar da cana-de-açúcar. Maracaí, SP. 1995

Características	Talhões				
	A	B	C	D	E
Variedade	SP70-1143	SP70-1143	SP70-1284	RB72454	RB72454
Idade (meses)	14	4	14	6	5
Tipo de Solo	LE	LE	LR	LE	LR
Textura	média	argilosa	argilosa	média	argilosa
Colmos amostrados (nº)	98	98	99	99	100

mento e em sua maior largura, cujos valores foram utilizados para calcular a área de cada folha, por meio da fórmula de FRANCIS *et al.* (1969), expressa como:

$$AF = C \times L \times 0{,}75 \quad [1]$$

onde:

AF = área da folha estudada
C = comprimento da folha estudada
L = maior largura da folha estudada
0,75 = fator de forma

A fórmula de FRANCIS *et al.* (1969) sem o seu fator de forma, considera a área de uma folha de cana-de-açúcar como sendo a simples área de um retângulo, com lado maior igual ao comprimento da lâmina foliar e lado menor igual a maior largura da lâmina foliar. Porém, dessa forma, acaba superestimando a área de uma folha, pois esta apresenta largura irregular ao longo do comprimento de sua lâmina, afilando-se na sua extremidade. FRANCIS *et al.* (1969) concluíram que a área de uma folha de cana-de-açúcar corresponde a 75% da área retangular calculada, surgindo assim, o fator de forma igual a 0,75.

O somatório de todas as áreas foliares individuais permitiu calcular a área foliar de cada colmo, de acordo com a proposta de FRANCIS *et al.* (1969). Os resultados encontrados por essa avaliação compuseram o tratamento controle, que foram comparados aos resultados estimados e calculados pela fórmula:

$$AFc = C \times L \times 0{,}75 \times (N + 2) \quad [2]$$

onde:

AFc = área foliar do colmo
C = comprimento da folha estudada
L = maior largura da folha estudada
0,75 = fator de forma
N = número de folhas totalmente abertas e com pelo menos 20% de área verde (folha 0 até folha +7)
2 = fator de correção

Na fórmula [2] proposta neste trabalho, para cálculo da área foliar do colmo considera-se um fator de correção, que visa compensar as folhas verdes e relativamente abertas no interior do cartucho foliar da cana-de-açúcar, que já apresentam participação na fotossíntese ativa do colmo. Na maior parte dos colmos amostrados neste trabalho e em outros, notou-se que apenas duas folhas mais novas que a folha 0 apresentam-se abertas, influindo na área foliar da planta. Dessa forma, o coeficiente 2 da fórmula proposta parece ser adequado para o cálculo estimativo da área foliar.

Tabela 2 - Áreas foliares (cm²) calculada e estimada para variedades de cana-de-açúcar cultivadas em cinco talhões comerciais. Maracaí, SP. 1995

Tratamentos	Talhões				
	A	B	C	D	E
Controle	476 b	134 b	389 b	420 c	374 bc
Folha +1	524 a	163 a	417 a	468 a	407 a
Folha +2	506 a	133 b	415 a	454 ab	383 ab
Folha +3	477 b	114 b	407 ab	429 bc	349 c
Valor de F[1]	8,31 **	10,66**	3,07*	5,44**	7,38 **
Média	496	136	407	443	378
C.V. (%)	16	43	18	21	23
Tukey (d.m.s. 5%)	28,6	22,1	26,1	33,6	31,0

[1] (*) e (**) = valores de F significativos a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente. Valores na mesma coluna seguidos de letras iguais não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Usando por base a área de uma única folha +1, +2 ou +3 para cálculo da área foliar do colmo, respectivamente denominados de, tratamentos +1, +2 e +3, os resultados observados e calculados sob delineamento experimental inteiramente casualizado, foram analisados estatisticamente pelo teste de F, aplicando-se o teste de Tukey a 5% de significância para comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de área foliar calculada pela fórmula de FRANCIS *et al.* (1969) como tratamento controle são apresentados na Tabela 2, comparativamente aos resultados da área foliar estimada pelas folhas +1, +2 e +3.

Observa-se que os resultados calculados por ambos os métodos são muito próximos entre si. Entretanto, o tratamento que utiliza a área da folha +1 diferiu estatisticamente do tratamento controle em todos os locais avaliados. O tratamento +2 foi estatisticamente igual à testemunha em apenas dois talhões amostrados. O tratamento +3 foi igual ao tratamento controle em todos os talhões amostrados e, portanto, para todas as variedades avaliadas, indicando ser possível utilizar a estimativa da área foliar do colmo por meio da fórmula proposta, desde que a folha +3 seja utilizada.

A utilização de uma única folha por colmo permite que se avalie a área foliar de uma planta, sem destruí-la. Dependendo do estádio de desenvolvimento do canavial e dos cuidados no manuseio da folha durante a sua medição, é possível obter os dados sem retirar a folha medida, ou retirando-se no máximo esta, quando as condições assim o exigirem, o que não altera o desenvolvimento da planta, de forma que uma mesma planta ou um mesmo colmo pode ser acompanhado ao longo de todo o ciclo.

O tempo gasto na obtenção das medidas da folha e na contagem do número de folhas por planta é bastante reduzido, comparando-se com aquele despendido na medição de todas as folhas e pode ser realizado diretamente no campo em qualquer situação, desde plantas jovens até adultas.

Na Tabela 2, o coeficiente de variação indica maior variabilidade dos valores observados quanto mais jovem é a planta. Tal comportamento é justificado pela maior variabilidade no número e no tamanho de lâminas foliares de cana-de-açúcar com idade ao redor de 4 a 5 meses, uma vez que nessa idade as touceiras encontram-se no auge de seu perfilhamento.

A não necessidade de identificar todas as folhas é outra facilidade do método, pois a identificação das folhas 0 e +3 no colmo é muito fácil. Na maioria do colmos avaliados encontrou-se apenas duas folhas mais novas que a folha 0 apresentando-se abertas, influindo na área foliar da planta. Dessa forma, o coeficiente 2 da fórmula proposta mostra-se adequado para o cálculo estimativo e facilita a contagem do número de folhas, bastando identificar a folha 0 e contar as demais folhas daí para baixo ao longo do colmo, que apresentem parte verde com fotossíntese ativa.

Quando há necessidade de amostrar folhas para avaliação nutricional, as folhas +1 e +3 são preferidas. Porém, a opção pela folha +3 facilitaria o trabalho de avaliação foliar, já que as suas dimensões podem ser obtidas por ocasião de sua coleta. Conhecendo-se o número de colmos por metro de linha e o espaçamento entrelinhas, é possível estimar a área foliar com relativa precisão, o que também é desejável em avaliações comparativas de novos clones de cana-de-açúcar.

CONCLUSÕES

O cálculo da área foliar do colmo (AFc) de cana-de-açúcar através da fórmula AFc = C x L x 0,75 x (N + 2), utilizando-se o comprimento (C) e a maior largura (L) da folha +3 é um método simples, rápido e suficientemente preciso para ser utilizado com confiabilidade para a maioria dos trabalhos de pesquisa a campo com cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACCHI, O. S. Botânica da cana-de-açúcar. In: ORLANDO FILHO, J. Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil. 1983. p. 25-37.

CASTRO, P. R. C.; LUCCHESI, A. A.; ALVES, E.; PARANHOS, S. B. Análise de crescimento da cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro, v. 88, n. 6, p. 26-30, dez. 1977.

COPERSUCAR. Identificação de variedades de cana-de-açúcar: caracterização morfológica, 1986. 24 p. Série Melhoramento, 18).

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. v. 9, p: 537 - 539.

HERMANN, E. R. Desempenho vegetativo e produtivo de três variedades de cana-de-açúcar submetidas a doses de calcário e de gesso. Piracicaba, 1997. 72 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

LONGO, V. A.; MATSUOKA, S. Morfologia de variedades de cana-de-açúcar. Ministério da Indústria e do Comércio. Instituto do Açúcar e do Álcool. PLANALSUCAR. 1984. 16 p. (Manual de Caracterização).

MACHADO, E. C.; PEREIRA, A. R., FAHL, J. L.; ARRUDA, H. V.; CIONE, J. Índices biométricos de duas variedades de cana-de-açúcar. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 17, n. 9, p. 1323-1329, set. 1982.