

ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR DE *Sorghum halepense* (L.) Pers. USANDO DIMENSÕES LINEARES DO LIMBO FOLIAR

S. BIANCO¹; R. A. PITELLI² & A. de F. BARBOSA JUNIOR³

1. Prof. Dr. Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária - FCAV – UNESP, Jaboticabal, SP.
2. Prof. Titular. Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária - FCAV – UNESP, Jaboticabal, SP.
3. Acadêmico em Agronomia, FCAV – UNESP, Jaboticabal, SP..

RESUMO

Com o objetivo de obter uma equação que, através de parâmetros lineares dimensionais das folhas, permitisse a estimativa da área foliar de *Sorghum halepense*, estudaram-se relações entre a área foliar real (**Sf**) e parâmetros dimensionais do limbo foliar, como o comprimento ao longo da nervura principal (**C**) e a largura máxima (**L**), perpendicular à nervura principal. As equações lineares simples, exponenciais e geométricas obtidas podem ser usadas para estimação da área foliar. Do ponto de vista prático, sugere-se optar pela equação linear simples envolvendo o produto **C x L**, considerando o coeficiente linear igual a zero, a qual apresentou a menor Soma de Quadrados do Resíduo. Desse modo, a estimativa da área foliar de *S. halepense* pode ser feita pela fórmula **Sf = 0,7188 x (C x L)**, que equivale a tomar, 71,88% do produto entre o comprimento ao longo da nervura principal e a largura máxima, com um coeficiente de correlação de 0,9576.

Palavras chave: planta daninha, capim massambará.

ABSTRACT

LEAF AREA ESTIMATIVE IN WEEDS *Sorghum halepense* (L.) Pers. USING LINEAR DIMENSION OF THE LEAF BLODE

This study was done aiming to obtain an mathematical equation to estimate the *Sorghum halepense* leaf area using linear measures of leaf blade. Correlation studies were done involving the real leaf area and the main vein leaf length (**C**), maximum leaf width (**L**) and **C*L**. The linear and geometric equation involving the parameter **C** provided good estimatives of leaf area of this gran weed. In the practical sense, it is suggested the use of the simple linear equation of the regression model using the **C*L** parameter and taking the linear coefficient equal to zero, because it showed the smallest Error Sum of Squares. Thus, an estimative of *Sorghum halepense* leaf area can be obtained using the equation **Sf = 0,7188 (C*L)**, with correlation coefficient **R = 0,9576**.

Key-Words: capim massambará, weeds.

INTRODUÇÃO

Sorghum halepense (L.) Pers., popularmente conhecido por capim massambará, é uma espécie nativa numa vasta região, no sul da Ásia, no Oriente Médio e em áreas banhadas pelo Mar Mediterrâneo. Levada como forrageira por colonizadores europeus para a Austrália, África do Sul, África Sudeste, Estados Unidos e para quase todos os países da América. No Brasil foi introduzida com as sementes de linho, alfafa, girassol e sorgo provenientes da Argentina. A dispersão no Brasil é ainda restrita, encontrando-se focos na fronteira oeste do Rio Grande do Sul, em São Paulo, na região norte do Paraná e em algumas outras regiões. É considerada uma das mais temidas gramíneas invasoras de lavouras, em regiões

subtropicais. Cinquenta e três países reconhecem-na como problema, e diversos deles classificam-na como “praga nacional”, recomendando a erradicação, em textos legislativos. Holm (em Weed Science) afirma ser uma das dez piores invasoras nos países em desenvolvimento. Mais de trinta culturas são substancialmente afetadas, entre elas, cana-de-açúcar, algodão, milho, sorgo, etc. Os prejuízos causados por essa infestante são consideráveis, sendo que um infestação considerada alta reduz a produtividade em 80 a 90%. No Brasil o problema é mais regionalizado, contudo tem-se verificado uma expansão nas áreas infestadas, causando preocupações (Kissmann & Groth, 1992).

As plantas de capim massambará apresentam folhas inseridas alternadamente, com longas bainhas que envolvem porções dos colmos. As bainhas são abertas longitudinalmente e suas margens sobrepõem-se ligeiramente. Lígulas membranáceas, com 2 – 5 mm, de ápice levemente piloso. Lâminas com até 50 cm de comprimento por até 25 mm de largura, de coloração verde - brilhante; nervura mediana desenvolvida, atravessando a região do colar e visível também no lado interno da bainha; sobre a nervura, na face superior, ocorre uma faixa esbranquiçada que corresponde ao parênquima incolor situado entre a epiderme superior e o colênquima vascularizado, inferior (Kissmann & Groth, 1992).

Considerando-se a importância dessa planta, há grande necessidade de estudos básicos envolvendo aspectos relacionados à reprodução, crescimento, desenvolvimento, exigências em nutrientes, respostas aos sistemas de controle e outros. Na maioria desses estudos, o conhecimento da área foliar é fundamental, pois é talvez o mais importante parâmetro na avaliação do crescimento vegetal. É um das características mais difíceis de serem mensuradas, porque normalmente requer equipamentos caros ou utiliza de técnicas destrutivas, como comentam Bianco *et al.* (1983). Existem vários métodos para se medir a área foliar, a maioria com boa precisão. Marshall (1968) os classificou em destrutivos e não destrutivos, diretos ou indiretos. A importância de se realizar um método não destrutivo é que ele permite acompanhar o crescimento e a expansão foliar da mesma planta até o final do ciclo ou do ensaio, além de ser rápido e preciso. Assim, a área foliar pode ser estimada utilizando-se parâmetros dimensionais de folhas, os quais apresentam boas correlações com a superfície foliar. Um dos métodos não destrutivos mais utilizados é a estimativa da área foliar por meio de equações de regressão entre a área foliar real (**Sf**) e parâmetros dimensionais lineares das folhas. Este método já foi utilizado com sucesso para inúmeras plantas cultivadas e plantas daninhas, como *Wissadula subpeltata* (Kuntze) Fries (Bianco, Pitelli e Percin, 1983); *Senna obtusifolia* (L.) Irwin & Barneby (Peressin, Pitelli e Percin, 1984), *Amaranthus retroflexus* L. (Bianco *et al.*, 1995), *Richardia brasiliensis*

(Gomez) (Rosseto, Pitelli e Pitelli, 1997), *Solanum americanum* (Tofoli, Bianco e Pavani, 1998), entre outras.

O presente trabalho teve como objetivo determinar uma relação ou equação adequada para estimar a área foliar do capim massambará [*Sorghum halepense* (L.) Pers.], por intermédio de medidas lineares de seus limbos foliares.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletados 200 limbos foliares de *S. halepense* sujeitos às mais diversas condições ecológicas que a espécie é susceptível de ocorrer como infestante, considerando-se toda as folhas das plantas, desde que não apresentassem deformações oriundas de fatores externos como pragas, moléstias e granizo. Na fase de coleta dos dados, foram realizadas rápidas excursões ao campo, coletando-se de 10 a 20 folhas de diferentes plantas, as quais eram levadas ao laboratório, para determinação do comprimento do limbo foliar ao longo da nervura principal (C) e da largura máxima do limbo foliar (L) perpendicular à nervura principal. A seguir, as folhas foram desenhadas em papel homogêneo e suas áreas foliares reais (Sf) determinadas através do aparelho "Portable Area Meter" Licor Mod. L1 - 3000.

Para escolha de uma equação que possa representar a área foliar em função das dimensões foliares, procederam-se estudos de regressão utilizando as seguintes equações: linear $Y = a + bx$; linear pela origem $Y = bx$, geométrica $Y = ax^b$ e exponencial $Y = ab^x$. O valor Y estima a área foliar do limbo foliar em função de X, cujos valores podem ser o comprimento (C), a largura (L) ou o produto (C x L). No caso de X igual ao (C x L), estimou-se também a equação linear passando pela origem, o que praticamente significa supor que a área é proporcional a um retângulo (C x L). Todas as equações utilizadas são lineares ou linearizáveis por transformação, de modo que os ajustes foram feitos, a partir de retas. Para realizar as comparações entre os modelos foram obtidas as somas de quadrados das diferenças entre os valores

observados e os preditos pelos modelos, denominando isso de soma de quadrados do resíduo. No caso dos modelos com transformação (geométrica e exponencial), foi feita a volta para escala original e após isso, obtida as referidas somas de quadrados do resíduo. A melhor equação é a que apresenta a menor soma de quadrados do resíduo na escala real (sem transformação).

Os coeficientes de correlação são os obtidos com as variáveis de trabalho X e Y, caso linear; logaritmo de Y e logaritmo de X, no caso geométrico, e logaritmo de Y e X no caso exponencial. O número de graus de liberdade é o número de folhas analisadas menos o número de parâmetros estimado, em cada modelo. Para testar se o acréscimo de soma de quadrados do resíduo do modelo passando pela origem, em relação ao modelo com intercepto, utilizou-se o teste F condicional: $F = (SQRes. (0,0) - SQRes. CL) / SQRes. CL/GL$, com 1 e GL graus de liberdade, onde GL é o número de folhas menos 2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados referentes aos estudos de regressão efetuados com as comparações da área foliar real (Sf) e as medidas lineares de comprimento (C), largura (L) e o produto do comprimento pela largura da folha (C x L). Todas as equações apresentadas permitiram obter estimativas satisfatórias da área foliar de *S. halepense*, com coeficiente de determinação acima de 0,80; o menor coeficiente de determinação foi de 0,8020, indicando que 80,20% das variações observadas na área foliar foram explicadas pela equação exponencial. As equações que representam o produto entre o comprimento e a largura, passando ou não pela origem não mostraram diferenças significativas quando comparadas entre si, que já era esperado, visto que a retirada de uma constante não afeta o comportamento dos dados.

Tabela 1. Tipos de equações de regressão estimada entre a área foliar real (Sf) e parâmetros dimensionais lineares do limbo foliar de *Sorghum halepense* (L.) Pers. FCAV – UNESP. Jaboticabal/SP. 2001.

X ⁽¹⁾	Tipos de Equações	Coefficiente de Determinação	GL	S. Q. resíduo (na escala original)	Equação Estimada (Sf)
C	linear	0,8774	198	34.891,06	- 40,156 + 23,906C
L	linear	0,8233	198	48.855,95	- 42,438 + 51,670L
CL	linear	0,9576	198	12.589,93	- 3,352 + 0,7565CL
CL(0,0)	linear	0,9576	199	13.016,29	0,7188 x CL
C	geométrica	0,9191	198	32.503,01	0,1041 x C ^{1,6839}
L	geométrica	0,8051	198	47.540,55	17,2563 x L ^{1,7021}
C	exponencial	0,8051	198	30.429,96	8,5335 x 1,0447 ^C
L	exponencial	0,8020	198	47.577,61	9,2002 x 2,4116 ^L

(1) parâmetros dimensionais lineares: comprimento (C) e largura (L).

Na Tabela 2, podemos observar que os valores do comprimento (C) das folhas variou de 18,30 a 66,00 cm, com valores médios de 38,02 cm, enquanto que, a largura (L)

máxima das folhas variou de 1,00 a 3,30 cm, com valores médios de 1,80 cm. Para a área foliar real, os valores variaram entre 14,71 e 163,85 cm² e média de 51,25 cm².

Tabela 2. Comprimento ao longo da nervura central, largura máxima e área foliar real de 200 limbos de *Sorghum halepense* (L.)

Característica	Maior valor	Menor valor	Média
Comprimento (cm)	66,00	18,30	38,02
Largura máxima (cm)	3,30	1,00	1,80
Área Foliar Real (cm ²)	163,85	14,71	51,25

Na Tabela 3, podemos observar a distribuição percentual dos 200 limbos foliares do capim massambará em relação às faixas de tamanho.

Tabela 3. Distribuição percentual dos 200 limbos foliares do capim massambará em relação às faixas de tamanho.

Tamanho (cm ²)	(%)
[0,0 ; 10,0]	0,0
[10,1 ; 20,0]	3,0
[20,1 ; 30,0]	16,5
[30,1 ; 40,0]	21,5
[40,1 ; 50,0]	18,0
[50,1 ; 60,0]	14,0
[60,1 ; 70,0]	9,0
[70,1 ; 80,0]	7,5
[80,1 ; 90,0]	2,5
[90,1 ; 100,0]	2,0
[100,1 ; 110,0]	1,0
> 120,1	5,0

Observa-se que 79% da área foliar está relacionada com folhas de até 70,00 cm² de área, indicando que esta planta daninha possui a maioria de suas folhas de tamanho médio.

Os maiores valores do coeficiente de determinação e os menores valores da soma de quadrados do resíduo foram observados para as regressões lineares simples entre a área foliar real e o produto do comprimento pela largura da folha, indicando serem as equações que permitem obter estimativas mais acuradas da área foliar do capim massambará. Nota-se que, estas equações apresentaram estimativas do coeficiente de determinação de 0,9576, indicando que da variabilidade total existente na área foliar 95,76% podem ser explicadas pela regressão linear. A equação linear simples com a reta passando pela origem é a mais recomendada, pois não altera expressivamente a soma de quadrados do resíduo e é de mais fácil utilização do ponto de vista prático. Assim, a estimativa da área foliar do carrapichinho rasteiro pode ser feita pela equação $Sf = 0,7188 \times (C \times L)$, ou seja, corresponde a 71,88% do produto entre o comprimento e a largura máxima da folha, ou 71,88% da área dada pelo comprimento x largura.

Na Figura 1 está graficamente representado os valores obtidos para o produto do comprimento pela largura máxima do limbo foliar e o correspondente valor da superfície foliar e, também, a representação gráfica da equação indicada para a estimativa da área de folhas de *S. halepense*.

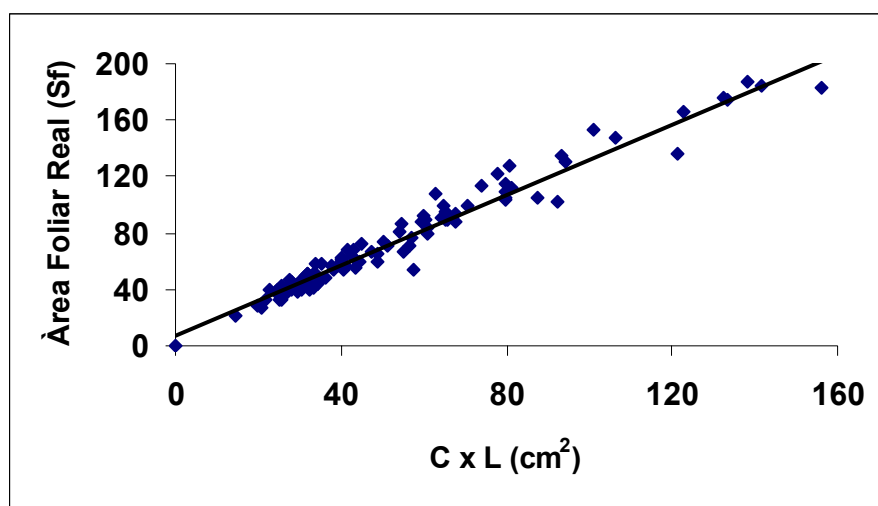


Figura 1. Representação gráfica da área foliar de *Sorghum halepense* (L.) Pers. e da equação de regressão indicada para estimativa da área foliar da planta daninha, em função do produto do comprimento (C) pela largura (L) máxima do limbo foliar.

Pode-se observar a pequena dispersão dos dados em relação à reta obtida sugerindo que a equação $Sf = 0,7188 \times (C \times L)$ pode representar a área foliar real muito satisfatoriamente.

O valor obtido é equivalente ao encontrado para *Amaranthus retroflexus* (Bianco et al., 1995), *Richardia brasiliensis* (Rosseto et al., 1997) e *Solanum americanum* (Tofoli et al.,

1998) e inferiores aos observados para diferentes cultivares de laranjeiras (*Citrus sinensis* Osbeck.) (Bianco et al., 1993) e folíolos de *Senna obtusifolia* (Peressin et al., 1984). Tanto as folhas de *A. retroflexus*, *R. brasiliensis* como as de *S. americanum* apresentam formas mais alongadas, explicando as diferenças observadas para as outras

CONCLUSÕES

Os resultados encontrados no presente trabalho permitem concluir que: a) as equações obtidas podem ser utilizadas para estimar a área foliar de *S. halepense*; b) Do ponto de vista prático, a área foliar é estimada utilizando-se a equação $Sf = 0,7188 \times (C \times L)$.

LITERATURA CITADA

- BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; PERECIN, D. Métodos para estimativa da área foliar de plantas daninhas. 2. *Wissadula subpeltata* (Kuntze) Fries. **Planta Daninha**, Londrina, v.6, n.1, p.21-24, 1983.
- BIANCO, S.; PITELLI, R.A.; PAVANI, M.C.M.D.; SILVA, R.C. Estimativa da área foliar de quatro cultivares de laranjeiras (*Citrus sinensis* Osbeck.). **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 2, n. 1, p. 129-134, 1993.
- BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; PAVANI, M. C. M. D.; SILVA, R. C. Estimativa de área foliar de plantas daninhas. XIII – *Amaranthus retroflexus* L. **Ecosistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 20, p. 5-9, 1995.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas Infestantes e Nocivas**. Tomo II. São Paulo: BASF Brasileira, 1992. 798p.
- MARSHALL, J. K. Methods of leaf area measurement of large and small leaf samples. **Photosynthetica**, Praha, v. 2, p. 41-47, 1968.
- PERESSIN, V. A.; PITELLI, R. A.; PERECIN, D. Métodos para estimativa da área foliar de plantas daninhas. 4. *Cassia tora* L. **Planta Daninha**, Londrina, v. 7, n. 2, p. 48-52, 1984.
- ROSSETO, R. R.; PITELLI, R. L. C. M.; PITELLI, R. A. Estimativa da área foliar de plantas daninhas: Poaia-Branca. **Planta Daninha**, Londrina, v.15, n.1, p. 25-29, 1997.
- TOFOLI, G. R.; BIANCO, S.; PAVANI, M. C. M. D. Estimativa da área foliar de *Solanum americanum* Mill. **Planta Daninha**, Londrina, v. 16, n. 2, p. 149-152, 1998.