

ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR DE *Brachiaria plantaginea* USANDO DIMENSÕES LINEARES DO LIMBO FOLIAR¹

Estimate of Brachiaria plantaginea Leaf Area Using Linear Dimensions of the Leaf Blade

BIANCO, S.², PITELLI, R.A.³ e BIANCO, M.S.⁴

RESUMO - Com o objetivo de obter uma equação que, por meio de parâmetros lineares dimensionais das folhas, permita a estimativa da área foliar de *Brachiaria plantaginea*, estudaram-se relações entre a área foliar real (Sf) e os 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 capim-marmelada. Do ponto de vista prático, deve-se optar pela equação linear simples, envolvendo o produto C x L, usando-se a equação de regressão $Sf = 0,7338 \times (C \times L)$, o que equivale a tomar 73,38% do produto entre o comprimento ao longo da nervura principal e a largura máxima, com um coeficiente de determinação de 0,8754.

Palavras-chave: planta daninha, análise de crescimento, capim-marmelada.

ABSTRACTS - The aim of this study was to obtain a mathematical equation to estimate the leaf area of *Brachiaria plantaginea* using linear leaf blade measurements. Correlation studies were conducted involving real leaf area (Sf) and leaf length (C), maximum leaf width (L) and C*L. The linear and geometric equations involving the parameter C provided good leaf area estimates. From a practical viewpoint, the simple linear equation of the regression model is suggested using the C*L parameter i.e., taking the linear coefficient equal to zero, which shows the smallest Error of Sum of Squares. Thus, a leaf area estimate of *Brachiaria plantaginea* can be obtained using the equation $Sf = 0.7338 (C*L)$, with a determination coefficient of $R^2 = 0.8754$.

Key words: *Brachiaria plantaginea*, growth analysis, weeds.

INTRODUÇÃO

B. plantaginea é uma das mais agressivas gramíneas infestantes, ocorrendo em inúmeras culturas, sendo particularmente importante na cultura da soja. A presença dessa gramínea afeta diretamente o rendimento das culturas. Em condições de solo fértil, o desenvolvimento pode ser tão vigoroso que uma

planta por m² chega a afetar 50% do rendimento da soja. O prejuízo varia conforme o porte da cultura e a duração do período de competição. Na colheita têm-se novos prejuízos, pois a invasora apresenta ciclo mais longo que o das culturas anuais e a presença de grande massa foliar dificulta ou impede o funcionamento das colheitadeiras, além de aumentar o teor de umidade dos grãos (Kissmann, 1997).

¹ Recebido para publicação em 28/2/2005 e na forma revisada em 25/11/2005.

Projeto financiado pela FUNDUNESP.

² Prof. Adjunto, Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária – FCAV/UNESP, 14884-900 Jaboticabal-SP, <sbianco@fcav.unesp.br>; ³ Prof. Titular, Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária – FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP, <rapitelli@ecosafe.agr.br>; ⁴ Acadêmico de Agronomia – FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP.



Considerando-se a importância dessa planta, há grande necessidade de estudos básicos envolvendo aspectos relacionados a 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 (Benincasa, 1988). É uma das características mais difíceis de serem mensuradas, porque normalmente requer equipamentos caros ou técnicas destrutivas (Bianco et al., 1983).

Existem vários métodos para se medir a área foliar com boa precisão, sendo eles classificados em destrutivos e não-destrutivos, diretos ou indiretos (Marshall, 1968). A importância de se utilizar 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 (S_f) e os parâmetros dimensionais lineares das folhas. Este método já foi utilizado com sucesso em plantas cultivadas, como abóbora (Silva et al., 1998) e cv. Niagara Rosada (Pedro Júnior et al., 1986), e em plantas daninhas, como *Wissadula subpeltata* (Bianco et al., 1983), *Senna obtusifolia* (Peressin et al., 1984), *Amaranthus retroflexus* (Bianco et al., 1995), *Richardia brasiliensis* (Rosseto et al., 1997), *Solanum americanum* (Tofoli et al., 1998), *Panicum maximum* (Bianco et al., 2001b), *Cissampelos glaberrima* (Bianco et al., 2002) e *Typha latifolia* (Bianco et al., 2003).

O presente trabalho teve como objetivo determinar uma equação adequada para estimar a área foliar do capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) por intermédio de medidas lineares de seus limbos foliares.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletados 120 limbos foliares de *B. plantaginea*, sujeitos às mais diversas

condições ecológicas, utilizando-se todas as folhas das plantas, desde que não apresentassem deformações oriundas de fatores externos, como pragas, moléstias e granizo. Na fase de coleta dos dados no campo, foram coletadas 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, suas áreas foliares reais (S_f) foram determinadas, utilizando-se o aparelho "Portable Area Meter" Licor Mod. L1 - 3000.

Para escolha da equação que pudesse representar a área foliar em função das dimensões foliares, procedeu-se aos estudos de regressão, utilizando as seguintes equações: linear ($\hat{y} = a + bx$), linear pela origem ($\hat{y} = bx$), geométrica ($\hat{y} = ax^b$) e exponencial ($\hat{y} = ab^x$). O valor \hat{y} estimou 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 significou 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, o que foi denominado de soma de quadrados do resíduo. No caso dos modelos com transformação (geométrica e exponencial), foi feito o retorno para a escala original e, após isso, obtidas as referidas somas de quadrados do resíduo. A melhor equação foi a que apresentou a menor soma de quadrados do resíduo na escala real e o maior coeficiente de determinação.

Os coeficientes de determinação são os obtidos com as variáveis de trabalho X e Y, no 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 estimados para cada modelo. Para se testar 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: $F = (SQRes. (0,0) - SQRes. GL) / (SQRes. GL / (GL))$, com 1 e 2 GL (graus de liberdade), em que GL é o número de folhas menos 2 (Mead & Curnow, 1983; Neter & Wasserman, 1974).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de regressão efetuados, relacionando a 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), estão na Tabela 1. Das equações apresentadas, todas permitem obter estimativas da área foliar de *B. plantaginea*, porém as melhores estimativas são obtidas com o uso das equações que apresentam coeficientes de determinação acima de 0,80, indicando que 80% das variações observadas na área foliar foram explicadas pelas equações obtidas. 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, sendo o esperado, visto que a retirada de uma constante não afeta o comportamento dos dados (Neter & Wasserman, 1974).

Os valores do comprimento (C) das folhas variaram de 12,0 a 24,8 cm, com valores médios de 18,17 cm, enquanto a largura (L) máxima das folhas variou de 1,5 a 2,2 cm, com valores médios de 1,85 cm. Para a área foliar real, os valores variaram entre 14,42 e 37,32 cm², com média de 24,86 cm² (Tabela 2).

A distribuição percentual dos 120 limbos foliares do capim-marmelada, em relação às faixas de tamanho, encontra-se na Tabela 3. Observa-se que 96,6% da área foliar está relacionada com folhas variando de 15,01 a 35,00 cm² de área, indicando que essa planta daninha possui a maioria de suas folhas de tamanho médio.

Tabela 2 - Valores máximos, mínimos e médios do comprimento ao longo da nervura central, largura e área foliar de 120 limbos de *Brachiaria plantaginea*. FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP, 2004

Característica	Maior valor	Menor valor	Média
Comprimento (cm)	24,80	12,00	18,17
Largura máxima (cm)	2,20	1,50	1,85
Área Foliar (cm ²)	37,32	14,42	24,86

Tabela 3 - Distribuição percentual da área foliar de 120 limbos foliares de *Brachiaria plantaginea* em relação às faixas de tamanho. FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP, 2004

Tamanho (cm ²)	(%)
[0,00 - 15,00]	1,7
[15,01 - 20,00]	18,3
[20,01 - 25,00]	31,7
[25,01 - 30,00]	27,5
[30,01 - 35,00]	19,1
[35,01 - 40,00]	1,7

Tabela 1 - Equações de regressão, coeficientes de determinação, graus de liberdade e somas de quadrados de desvios da regressão da área foliar em função das medidas lineares do limbo foliar de *Brachiaria plantaginea*. FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP, 2004

X ^{1/}	Tipos de Equações	Coefficiente de Determinação	GL	S.Q. resíduo (na escala original)	Equação Estimada (Sf)
C	linear	0,8391	118	1019,7834	-2,3933 + 1,5100C
L	linear	0,4990	118	2588,5997	-4,1636 + 15,6683L
CL	linear	0,8754	118	805,7748	2,1572 + 0,6729 CL
CL(0,0)	linear	0,8754	119	828,2030	0,7338 x CL
C	geométrica	0,8608	118	1039,7920	0,8849 x C ^{1,1499}
L	geométrica	0,5182	118	2610,4770	11,4685 x L ^{1,2242}
C	exponencial	0,5182	118	1159,3905	7,8311 x 1,0647 ^C
L	exponencial	0,5197	118	2610,0635	6,9594 x 1,9623 ^L

^{1/} medidas lineares: comprimento (C) e largura (L).



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-marmelada (Tabela 1). Nota-se que estas equações apresentaram estimativas do coeficiente de determinação de 0,8754, indicando que, da variabilidade total existente na área foliar, 87,54% pode ser explicada 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 capim-marmelada pode ser feita pela equação $Sf = 0,7338 \times (C \times L)$, que corresponde a 73,38% do produto entre o comprimento e a largura máxima da folha, ou 73,38% da área dada pelo comprimento \times largura (Figura 1).

Deve-se ressaltar que houve pequena dispersão dos dados em relação à reta obtida, sugerindo que a equação $Sf = 0,7338 \times (C \times L)$ pode representar a área foliar real satisfatoriamente (Figura 1), o que, do ponto de vista prático, seria o mais recomendável. O valor obtido é inferior aos observados para *Brachiaria decumbens* (Bianco et al., 2000), *Cissampelos glaberrima* (Bianco et al., 2002) e *Thyia latifolia*

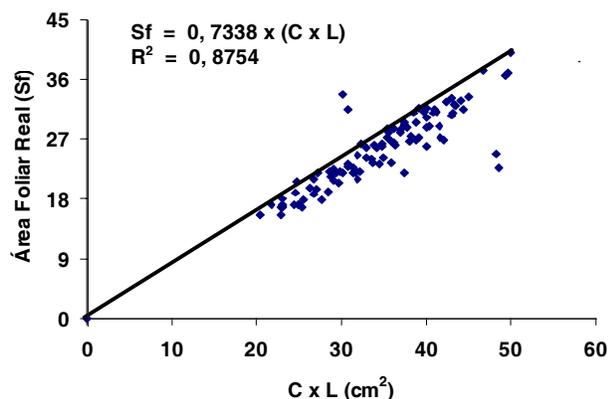


Figura 1 - Representação gráfica da área foliar de *Brachiaria plantaginea* e da equação de regressão indicada para estimativa da área foliar da planta daninha, em função do produto do comprimento (C) pela largura (L) máxima do limbo foliar.

(Bianco et al., 2003); semelhante aos verificados para *Brachiaria brizantha* (Bianco et al., 2000) e *Sorghum halepense* (Bianco et al., 2001a); e superior aos observados para *Panicum maximum* (Bianco et al., 2001b) e *Tridax procumbens* (Bianco et al., 2004).

LITERATURA CITADA

- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42 p.
- BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; PERECIN, D. Métodos para estimativa da área foliar de plantas daninhas. 2. *Wissadula subpeltata* (Kuntze) Fries. **Planta Daninha**, v. 6, n. 1, p. 21-24, 1983.
- BIANCO, S. et al. Estimativa de área foliar de plantas daninhas. XIII – *Amaranthus retroflexus* L. **Ecossistema**, v. 20, p. 5-9, 1995.
- BIANCO, S. et al. Estimativa da área foliar de plantas daninhas: *Brachiaria decumbens* Stapf. e *Brachiaria brizantha* (Hochst.) Stapf. **Planta Daninha**, v. 18, n. 1, p. 79-83, 2000.
- BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; BARBOSA JUNIOR, A. F. Estimativa da área foliar de plantas daninhas: *Sorghum halepense* (L.) Pers. **Ecossistema**, v. 26, n. 1, p. 13-16, 2001a.
- BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; PERECIN, D. Estimativa da área foliar de *Panicum maximum* usando dimensões lineares do limbo foliar. **Planta Daninha**, v. 19, n. 2, p. 217-221, 2001b.
- BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; CARVALHO, L. B. Estimativa da área foliar de *Cissampelos glaberrima* L. usando dimensões lineares do limbo foliar. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 353-356, 2002.
- BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; PITELLI, A. M. C. M. Estimativa da área foliar de *Typha latifolia* L. usando dimensões lineares do limbo foliar. **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 257-261, 2003.
- BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; PITELLI, A. M. C. M. Estimativa da área foliar de *Tridax procumbens* usando dimensões lineares do limbo foliar. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 247-250, 2004.
- KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: Basf Brasileira, 1997. t.1. p. 415-420.
- MARSHALL, J. K. Methods of leaf area measurement of large and small leaf samples. **Photosynthetica**, v. 2, p. 41-47, 1968.
- MEAD, R.; CURNOW, R. N. **Statistical methods in agriculture and experimental biology**. New York: Chapman and Hall, 1983. 335 p.

NETER, J.; WASSERMAN, W. **Applied models. Regressions, analysis of variance and experimental designs.** Illinois: Rechar D. Irwin, 1974. 842 p.

PEDRO JUNIOR, M. J.; RIBEIRO, I. J. A.; MARTINS, F. P. Determinação da área foliar em videira cultivar Niagara Rosada. **Bragantia**, v. 45, n. 1, p. 199-204, 1986.

PERESSIN, V. A.; PITELLI, R. A.; PERECIN, D. Métodos para estimativa da área foliar de plantas daninhas. 4. *Cassia tora* L. **Planta Daninha**, 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**, v. 15, n. 1, p. 25-29, 1997.

SILVA, N. F. et al. Modelos para estimar a área foliar de abóbora por meio de medidas lineares. **Revista Ceres**, v. 45, n. 259, p. 287-291, 1998.

TOFOLI, G. R. et al. Estimativa da área foliar de *Solanum americanum* Mill. **Planta Daninha**, v. 16, n. 2, p. 149-152, 1998.

