



DETERMINAÇÃO DA ÁREA FOLIAR DA *GUAZUMA ULMIFOLIA* Lam. (MALVACEAE) ATRAVÉS DE MÉTODO NÃO DESTRUTIVO

Murilo Malveira Brandão¹, Hisaias de Souza Almeida², Evelyn da Fonseca Alecrim Bragion³, Allanne Pillar Dias Gonzaga⁴.

1 Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES,
(murilomalveira@yahoo.com.br);

2 Pós-Doutorando no Instituto de Ciências da Natureza, Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL;

3 Pós-Graduando em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras – UFLA;

4 Pós-Graduando em Ciência Florestal na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM.

Recebido em: 06/10/2012 – Aprovado em: 15/11/2012 – Publicado em: 30/11/2012

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo correlacionar a área foliar da *Guazuma ulmifolia* com o comprimento da nervura central e lateral, bem como com a soma e produto das mesmas, a fim de se obter uma relação matemática para determinação da área foliar da espécie. Foram coletadas 72 folhas (oito folhas/árvore, duas em cada ponto cardeal) de nove matrizes de *G. ulmifolia*, posteriormente mensurou-se os comprimentos das nervuras centrais das folhas (NC), e das laterais (NL) direita e esquerda. Contornou-se as folhas de cada árvore em folhas de papel A4 que posteriormente foram recortados e pesados. Através de uma regra de três simples entre o peso, área da folha de papel A4 e peso do contorno das folhas de *G. ulmifolia* determinou-se suas respectivas áreas foliares. A partir dessas variáveis foram construídos modelos lineares, exponenciais, polinomiais e potenciais, sendo este último o que apresentou os menores valores de AIC e Syx.

PALAVRAS-CHAVES: Regressão não-linear, crescimento, ajuste de modelos, mutamba.

DETERMINATION OF LEAF AREA OF *GUAZUMA ULMIFOLIA* Lam. (STERCULIACEAE) THROUGH NON-DESTRUCTIVE METHOD

ABSTRACT

This study aimed to estimate *Guazuma ulmifolia* leaf area through a non destructive method. We collect 72 sheets of nine matrices of *G. ulmifolia*, and measured the lengths of the leaf central veins (NC), and the sides veins (NL) right and left. We draw the leaves of each tree in A4 sheets of paper that were cut and weighed. Through a simple rule of three between the weight, area of A4 sheet of paper and contour

weight of the leaves we determine their foliar area. From these variables we build linear models, exponentials, polynomials, and potential, and the best models were chosen by the AIC and Syx.

KEYWORDS: Non-linear regression, growth, fit models, mutamba.

INTRODUÇÃO

A folha é uma das principais estruturas responsáveis pela conquista do ambiente terrestre pelos organismos autótrofos, além de ser o principal órgão responsável pelo processo transpiratório, ou seja, a perda de água promovida pelas trocas gasosas, que ocorrem entre a planta e o ambiente, tendo controle sobre o ciclo hidrológico, através dos estômatos, além de ser o principal órgão responsável pela fotossíntese (PEREIRA *et al.*, 2010).

O conhecimento da área foliar é de grande relevância, visto ser ele talvez o mais importante parâmetro na avaliação do crescimento vegetal (BIANCO *et al.*, 2007), além de ser fundamental na determinação de vários parâmetros utilizados para avaliar o crescimento vegetal, como a taxa foliar específica, taxa assimilatória líquida, taxa transpiratória, dentre outros (OLIVEIRA *et al.*, 2002)..

De acordo com Peksen (2007) a área foliar pode ser estimada a partir de métodos diretos e indiretos, os métodos diretos são considerados destrutivos, exigindo a retirada da folha, já os métodos indiretos são não-destrutivos, o que permite obter estimativas da área foliar desde o início até o fim do ciclo de uma mesma planta. Fatores como a quantidade e tipo de material vegetal, bem como a disponibilidade de equipamentos são o que, geralmente, determinam a escolha do método a ser adotado. Alguns dos métodos destrutivos exigem muito tempo e não podem ser utilizados no campo, por outro lado, alguns dos métodos não destrutivos, como a utilização de aparelhos portáteis, embora eficazes e práticos, têm uso restrito, devido ao elevado custo dos equipamentos (OLIVEIRA *et al.*, 2002; MALDANER *et al.*, 2009).

Segundo Bianco *et al.* (2007), um dos métodos não-destrutivos mais utilizados é a estimativa da área foliar por meio de equações de regressão entre a área foliar real e os parâmetros dimensionais lineares das folhas, uma vez que as dimensões das folhas apresentam elevada correlação com a superfície foliar, além de ser uma técnica prática, eficiente e de baixo custo (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Este método apresenta-se como uma importante ferramenta em estudos sobre o desenvolvimento de diversas espécies, em especial as nativas. Várias espécies nativas possuem crescimento lento, o que pode diminuir a disponibilidade de folhas para o uso de métodos destrutivos, existe ainda a dificuldade de germinação, sendo assim, a retirada de folhas poderia vir a comprometer o desenvolvimento de mudas já estabelecidas. Como é o caso da *Guazuma ulmifolia* Lam., que de acordo com Araújo Neto & Aguiar (2000) necessita de tratamento pré-germinativo para germinar em maior porcentagem.

A espécie popularmente conhecida como Mutamba no território brasileiro, pertence à família Malvaceae e é comumente encontrada no Cerrado (RIBEIRO & WALTER, 1998), bem como em áreas de Florestas Estacionais Semidecíduais e Decíduais (SANTOS *et al.*, 2007).

De acordo com Almeida (1998), a árvore é hermafrodita e chega a medir até dez metros, apresentando folhas alternadas dísticas, simples, pecioladas e com estípulas. A espécie possui elevado valor ecológico, por ser importante em

programas de recuperação de áreas degradadas, sendo classificada por Ferretti *et al.* (1995) como secundária inicial, além de servir de alimento para a fauna (NUNES *et al.*, 2005). É também utilizada na medicina popular no tratamento de elefantíase e moléstias cutâneas (ALMEIDA, 1998).

Tendo em vista a importância do conhecimento da área foliar, bem como da espécie em questão, este trabalho teve por objetivo desenvolver um método não destrutivo para estimar a área foliar de *Guazuma ulmifolia* Lam. por meio da construção de modelos preditivos lineares e não-lineares a partir do comprimento das principais nervuras foliares.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Campus da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Montes Claros, Estado de Minas Gerais. Foram coletadas oito folhas (corte na base do pecíolo) por árvore de *Guazuma ulmifolia* (Lamb.), duas em cada ponto cardinal, na parte inferior da copa (OLIVEIRA *et al.*, 2002) em nove árvores, totalizando setenta e duas folhas. As coletas foram realizadas no mês de julho, correspondente ao mês de frutificação da espécie.

Após a coleta, as folhas foram armazenadas em sacos de papel e conduzidas ao laboratório de botânica da universidade, em seguida foram mensuradas: a nervura central das folhas (NC) a partir da base do limbo até o ápice foliar (OLIVEIRA *et al.*, 2002), o comprimento das nervuras laterais (NL), direita e esquerda. Para determinação da área foliar real (em centímetros quadrados), as folhas de cada árvore foram contornadas em folhas de papel tipo A4 (21 x 29,7 cm) e posteriormente, recortados e pesadas em balança de precisão (DIGIMED KN 300). Através de uma regra de três simples entre o peso, a área da folha de papel e o peso do contorno das folhas da *G. ulmifolia*, foram determinados suas respectivas áreas foliares reais (SESTAK *et al.*, 1971, *apud* BOARO *et al.*, 1998).

Com os dados obtidos de área foliar, foram construídos modelos tendo essa como variável resposta, já as variáveis explicativas consideradas foram: o comprimento da nervura central, soma do comprimento das nervuras laterais, soma total das nervuras e produto das nervuras. A partir dessas variáveis foram construídos modelos lineares, exponenciais, polinomiais e potenciais. No ajuste final dos modelos foram consideradas apenas variáveis significativas ($p < 0,05$), e o melhor ajuste foi obtido através de análises de gráficos de resíduos. A escolha do modelo mais adequado deu-se pelo critério de informação de Akaike (AIC) e do erro padrão da estimativa (Syx). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa R (R Development Core Team, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os modelos lineares a variável explicativa que apresentou um menor AIC e Syx foi o produto das nervuras (Tabela 1), no entanto, dentre os modelos polinomiais o de melhor ajuste foi o que considerou a soma de nervuras como variável explicativa, resultado que se manteve para o modelo exponencial e potencial. Considerando todos os modelos, o que obteve menor AIC e Syx foi o modelo potencial, tendo a soma de nervuras como variável explicativa, seguido pelos modelos lineares utilizando o produto das nervuras, e os exponenciais com a nervura central e com a nervura lateral.

TABELA 1. Valores de Syx e AIC para os modelos ajustado da área real em função das variáveis resposta: nervura central, nervura lateral, soma das nervuras e produto das nervuras

Modelo Linear			
		Syx	AIC
N. Central	$y=-0,20+0,05x$	0,053	-206,305
N. Lateral	$y=-0,12+0,04x$	0,067	-174,186
S. das Nervuras	$y=-0,24+0,03x$	0,046	-226,289
P. das Nervuras	$y=0,03+0,003x$	0,043	-233,708
Modelo Polinomial			
		Syx	AIC
N. Central	$y=3,33 \cdot 10^{-3}x^2$	0,049	-219,544
N. Lateral	$y=9,34(10^{-3}x)^2-1,03(10^{-3}x^3)+4,53(10^{-5}x^4)$	0,063	-181,227
S. das Nervuras	$y=8,89(10^{-4}x^2)$	0,043	-235,481
P. das Nervuras	$y=1,05(10^{-4}x^2)-9,2(10^{-7}x^3)+2,38(10^{-9}x^4)$	0,051	-211,397
Modelo Exponencial			
		Syx	AIC
N. Central	$y=0,05\exp(0,17x)$	0,046	-224,671
N. Lateral	$y=0,07\exp(0,15x)$	0,062	-184,009
S. das Nervuras	$y=0,05\exp(0,09x)$	0,043	-234,352
P. das Nervuras	$y=0,14\exp(0,008x)$	0,049	-215,210
Modelo Potencial			
		Syx	AIC
N. Central	$y=0,04x^{1,83}$	0,238	-220,484
N. Lateral	$y=0,11x^{1,49}$	0,064	-179,212
S. das Nervuras	$y=0,01x^{1,84}$	0,042	-237,254
P. das Nervuras	$y=0,05x^{0,95}$	0,043	-232,975

Todos os modelos apresentaram um bom ajuste e precisão, sendo assim adequados como método não destrutivo para estimativa da área foliar dessa espécie. Todavia, o modelo mais indicado é o modelo potencial, utilizando a soma das nervuras como variável resposta, já que esse foi o modelo que obteve melhor ajuste e precisão. Além disso, é um modelo mais simples de ser aplicado e calculado quando comparado como outros modelos, como o polinomial, por exemplo.

Os resultados também demonstram que tanto a nervura central como as nervuras laterais possuem uma grande influência na área foliar, já que os modelos que consideraram de forma isolada essas variáveis explicativas tiveram um bom ajuste e precisão. Porém, apesar da importância isolada dessas, os melhores modelos foram aqueles nos quais utilizou-se os dois grupos de nervuras em conjunto, evidenciando que o efeito conjunto das nervuras sobrepuja ao efeito isolado de cada uma delas.

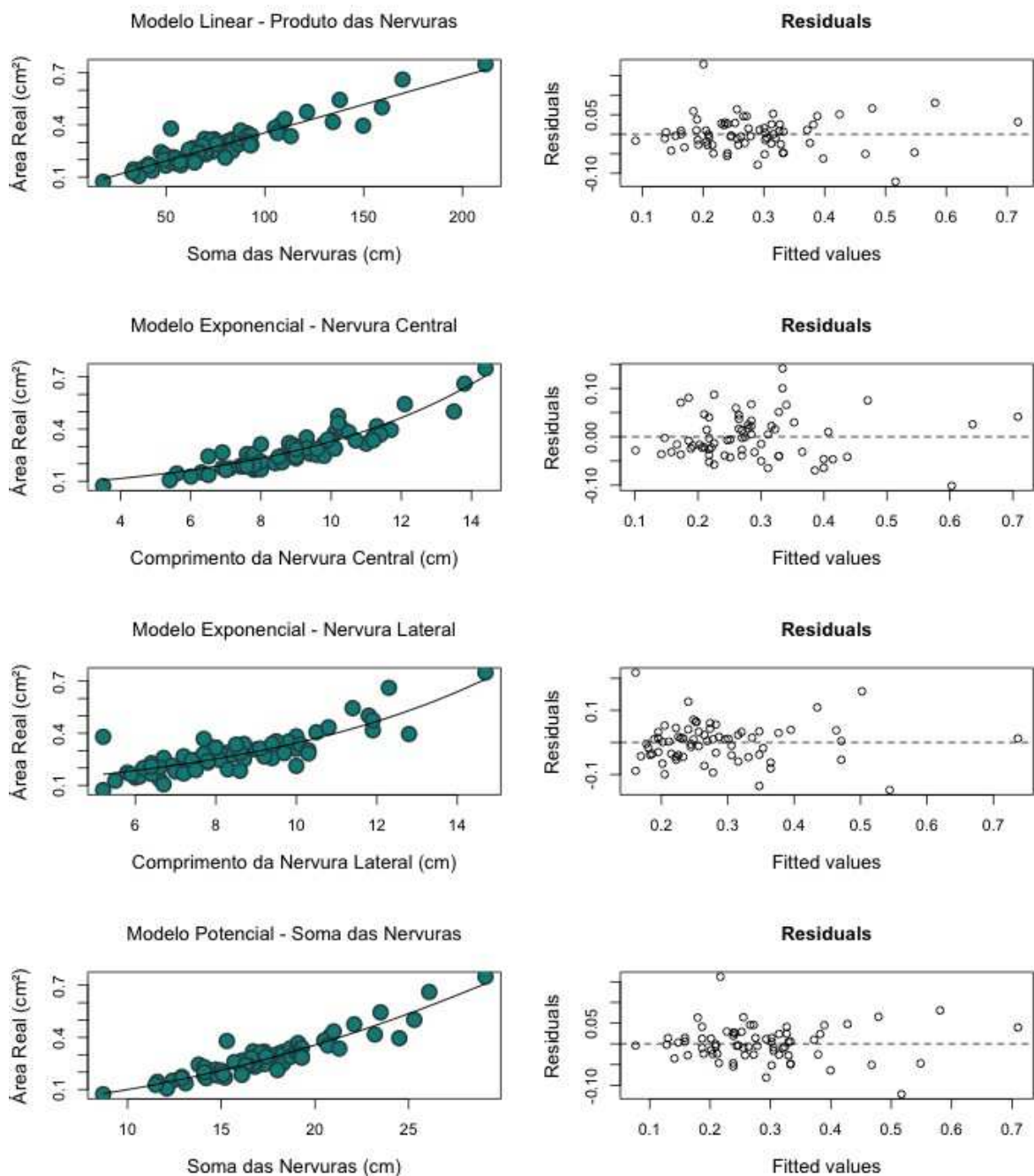


FIGURA 1 Representação gráfica dos modelos que apresentaram melhores AIC e Syx, seguidos dos respectivos gráficos de resíduos

CONCLUSÃO

O modelo mais indicado para obtenção da área foliar é o modelo potencial, utilizando a soma das nervuras como variável resposta, por ser um modelo de fácil aplicação e devido a seu maior ajuste e precisão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. P., PROENÇA, C. E. B., SANO, S. M. & RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. EMBRAPAC/PAC, Planaltina. 1998, 188 p.

ARAÚJO NETO, J.C.; AGUIAR, I.B. 2000. Germinative pretreatments to dormancy break in *Guazuma ulmifolia* Lam. seeds. **Scientia Forestalis**, Santa Catarina, n.58, p.15-24.

BIANCO, S.; BIANCO, M.S.; PAVANI, M.C.M.D.; DUARTE, D. J. Estimativa da área foliar de *Ipomoea hederifolia* E *Ipomoea nil* Roth usando dimensões lineares do limbo foliar. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 325-329, 2007.

FERRETTI, A.R.; KAGEYAMA, P.Y.; ÁRBOCZ, G.F.; SANTOS, J.D.; BARROS, M.I.A.; LORZA, R.F.; OLIVEIRA, C. Classificação das espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no Estado de São Paulo. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 3, n. 7, p. 73-77, 1995.

MALDANER, I. C.; HELDWEIN, A. B.; LOOSE, LUCAS, D. D. P.; GUSE, F. I.; BERTOLUZZI, M. P. Modelos de determinação não-destrutiva da área foliar em girassol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p.1356-1361, 2009.

NUNES, Y. R. F.; FAGUNDES, M.; SANTOS, R. M.; DOMINGUES, E. B. S.; ALMEIDA, H. S.; GONZAGA, A. P. D. Atividades fenológicas de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) em uma floresta estacional decidual no norte de Minas Gerais. **Lundiana**, Belo Horizonte, v. 6, n. 2, p. 99-105, 2005.

OLIVEIRA, M.N.S.; LOPES, P.S.N. MERCADANTE, M.O.; OLIVEIRA, G.L. GUSMÃO, E. Medição da área foliar do pequi utilizando a soma da nervura principal dos folíolos. **Unimontes Científica**, Montes Claros, v. 3, n. 3, p. 99-105, 2005.

PEKSEN, E. Non-destructive leaf area estimation model for faba bean (*Vicia faba* L.). **Scientia Horticulturae**, Mission, v. 113, p. 322- 328, 2007.

PEREIRA, M.R.R.; SOUZA, G.S.F.; RODRIGUES, A.C.P.; MELHORANÇA-FILHO, A.L.; KLAR, A. E. Análise de crescimento em clones de eucaliptos submetidos a estresse hídrico. **Irriga**, Botucatu, v. 15, n. 1, p. 98 – 110, 2010.

R Development Core Team (2012). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>

RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, M. S. & Almeida, S. P. (Orgs.) **Cerrado: Ambiente e Flora**. Brasília: Embrapa – CPAC, 1998, pp. 89-166.

SANTOS, R. M.; VIEIRA, F. A.; FAGUNDES, M.; NUNES, Y. R. F.; GUSMÃO, E. Riqueza e similaridade florística de oito remanescentes florestais no Norte de Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, p. 135-144, 2007.

