

MÉTODO PARA ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR DE PLANTAS DE MAMOEIRO DO GRUPO SOLO E FORMOSA

Mauricio Antonio Coelho Filho¹, Eugênio Ferreira Coelho², Alfredo Augusto Cunha Alves³

ABSTRACT - In this work an easy method for estimating total leaf area was developed for papaya plants, specifically Sunrise Solo cv (Solo group) and Tainung n° 1 cv. (Formosa group). The models were developed based upon measurements of total leaf area (AFT) that were estimated from central rib length of leaves from 2134 papaya plants grown under coastal plain region and Bahia State semi arid. The models use as input variables the total number of plant leaves (NF) and measurements of central rib length of leaves (CN), by using three to seven leaves at pre-defined locations of the canopy. The largest determination coefficient ($r^2 = 0.91$) and the smallest standard error (0.98) between estimated and measured data was gotten with six (CN1 to CN6) measurements, where CN1 was the measurement of the first plant leaf (NF1>0.6 m), i.e., the youngest leaf. CN2 is the leaf situated at 1/5 of the canopy, CN3 at 2/5 of the canopy, CN4 at 3/5 of the canopy, CN5 at 4/5 of the canopy and CN6 the leaf at 5/5 of the canopy or the last leaf. There was a sensitive reduction of standard errors (0.27 m² to 0.89 m²) that were proportional to leaf sizes for different models regarding the four leaf classes: $0.2 \geq CN \geq 0.3$; $0.30 \geq CN \geq 0.35$; $0.35 \geq 0.45$ and , $CN \geq 45$.

INTRODUÇÃO

Grande parte dos parâmetros fisiológicos relacionados com o rendimento de uma cultura necessita do conhecimento de área foliar total da planta ou individual da folha, tendo em vista que quase todos os principais processos metabólicos ocorrem nesse órgão (Reis & Muller, 1979). Por isso a área foliar é freqüentemente usada em estudos fisiológicos de transpiração, respiração, estresse abiótico e biótico, análises de crescimento de plantas e propagação vegetativa. Além da importância na determinação da evapotranspiração, no manejo de água de irrigação, em estudos hidrológicos e de impactos ambientais.

Os métodos utilizados para determinação da área foliar podem ser destrutivos, que impedem a continuidade de estudos e métodos não-destrutivos, permitindo a avaliação ao longo do desenvolvimento das plantas. Dentre os métodos não destrutivos, considerando a cultura do mamão, a partir do comprimento da nervura central (CN) de folhas é possível estimar a sua área foliar com uso de uma equação potencial, como demonstrado por Alves & Santos (2002). Para folhas elipsoidais, é possível a estimativa da AF por meio de equações lineares envolvendo o comprimento e a largura das folhas. Quando se deseja determinar a área foliar total da planta (AFT), podem-se minimizar os esforços de amostragem ao relacionar a AF com variáveis biométricas como o diâmetro de tronco ou de ramos (Coelho Filho et al, 2005), utilizar métodos que envolvem a transmissão de luz pelo dossel ou método envolvendo a contagem de folhas em uma planta

multiplicada pela superfície média das folhas dessa planta (Coelho Filho et al. 2005). Para cultura do mamão, como realizando em estudos de irrigação e fertirrigação e em estudos de consumo de água de mamoeiro (Coelho Filho et al. 2003), recorre-se à medida do comprimento de nervura central de todas as folhas e posterior somatório das respectivas áreas foliares, segundo Alves & Santos (2002). O uso desse método permite estimar muito bem o total foliar de uma planta, mas, por ser laborioso, impede um maior número de plantas amostradas, dificultando também, a determinação foliar, na prática, por fruticultores de mamão interessados no manejo de água com base no cálculo da transpiração.

O objetivo do presente estudo foi desenvolver um método simples, rápido e acurado para estimativa de área foliar total de plantas de mamão.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido a partir de uma série de dados da Embrapa Mandioca e Fruticultura, resultantes de análises de crescimento de plantas de mamão do grupo solo (Sunrise solo) e formosa (Tainung N° 1) realizados entre os anos de 2000 e 2005. Essas análises foram realizadas nas condições edafoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros (Cruz das Almas/BA, Rio Real/BA e Inhambupe/BA) e do semi-árido baiano (Iaçu), totalizando 2134 plantas analisadas. As plantas possuíam área foliar variando de 0,36 m² a 22,47 m² e o número de folhas de 08 a 59.

Nesse banco de dados, para cada planta avaliada, existia a informação do comprimento da nervura central, lida em *cm*, de todas as folhas das plantas. Sendo que a seqüência de medidas no campo sempre era realizada das folhas mais jovens da planta para as mais velhas, seguindo o formato natural do posicionamento entre folhas em espiral. As leituras iniciais são pequenas, com mínimo de 0,06m com crescimento rápido e assintótico geralmente a partir da quinta folha da planta, quando então, estabilizam-se. A partir desse conhecimento foram testados dois tipos de modelos para estimar a área foliar total das plantas, sendo que a unidade *cm* foi usada para CN em função de ser a utilizada, na prática, pela pessoa que faz a leitura no campo:

I. Equação linear múltipla com seis variáveis de entrada (Modelo 1): número de folhas da planta (NF); comprimento em (*cm*) da nervura central da folha mediana (CN3); e comprimento (*cm*) das nervuras das folhas adjacentes à CN3, sendo duas anteriores e duas posteriores, respectivamente, CN1, CN2, CN4 e CN5.

II. Equação linear múltipla com cinco variáveis (Modelo 2), seis variáveis (Modelo 3) ou sete variáveis (Modelo 4) de entrada: NF é uma variável comum em todos modelos. No Modelo 2 CN1 ($\geq 0,06$ m) é a folha mais jovem da planta; CN2 a folha situada a 1/3 da copa; CN3 a folha situada a 2/3 da copa e CN4 a folha situada a 3/3 da copa ou folha mais velha da planta. No

¹ Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Bolsista RD CNPq. Rua Embrapa s/n, Caixa Postal 007. e-mail:macoelho@cnpmf.embrapa.br.

² Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Bolsista CNPq. E-mail: ecoelho@cnpmf.embrapa.br.

³ Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Rua Embrapa s/n, Caixa Postal 007. e-mail:aalves@cnpmf.embrapa.br.

Modelo 3 CN1 ($\geq 0,06$ m) ou folha mais jovem; CN2 a folha situada a 1/4 da copa; CN3 a folha situada a 2/4 da copa e CN4 a folha situada a 3/4 da copa e CN5 a folha situada a 4/4 da copa ou folha mais velha da planta. No Modelo 4 CN1 ($\geq 0,06$ m) ou folha mais jovem; CN2 a folha situada a 1/5 da copa; CN3 a folha situada a 2/5 da copa; CN3 a folha situada a 3/5 da copa; CN4 a folha situada a 4/5 da copa e CN5 a folha situada a 5/5 da copa ou folha mais velha da planta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os modelos testados (Tabela 1) apresentaram coeficientes de ajuste (R múltiplo) elevados, todos acima de 0,94, e coeficientes de correlação entre os dados medidos e estimados acima de 0,88, demonstrando bom ajuste das áreas foliares estimadas (Tabela 2). A concordância foi maior com o aumento das variáveis de entrada dos modelos (número folhas medidas). Observa-se, também, que, para todos os modelos testados, quando não foi imposto restrições quanto ao tamanho das folhas (SR), houve maior erro padrão das estimativas, ficando este sempre ao redor de 1 m² independente do modelo testado. Outro agravante ao se utilizar para esse modelo é que para plantas pequenas existiram estimativas negativas (Figura 1).

Tabela 1. Modelos obtidos: sendo IT a interseção da equação linear múltipla e X o coeficiente respectivo de cada variável utilizada: número de folha (NF) e comprimento de nervura central (CN1 a CN6).

	IT	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
		NF	CN1	CN2	CN3	CN4	CN5	CN6
M1 SR	-11.34	0.2062	0.0586	0.0385	0.0598	0.0458	0.0817	
M1 R1	-3.010	0.1050	0.0090	-0.009	0.0231	0.0319	0.0354	
M1 R2	-5.585	0.1424	0.0354	0.0215	0.0198	0.0309	0.0452	
M1 R3	-11.83	0.2229	0.0665	0.0177	0.0600	0.0511	0.0794	
M1 R4	-26.60	0.3468	0.0745	0.0685	0.1104	0.1244	0.1429	
M2 SR	-11.81	0.1942	0.0536	0.1369	0.1141	0.0405		
M2 R1	-2.836	0.1008	0.0213	0.0428	0.0173	0.0195		
M2 R2	-6.497	0.1457	0.0265	0.0805	0.0640	0.0261		
M2 R3	-13.87	0.2230	0.0480	0.1318	0.1299	0.0529		
M2 R4	-33.13	0.361	0.076	0.246	0.217	0.172		
M3 SR	-11.98	0.1857	0.0485	0.0967	0.1087	0.0707	0.0291	
M3 R1	-2.58	0.0920	0.0153	0.0204	0.0267	0.0290	-2.58	
M3 R2	-5.74	0.1363	0.0186	0.0453	0.0463	0.0643	-5.74	
M3 R3	-14.09	0.2166	0.0522	0.0916	0.1052	0.0815	0.0460	
M3 R4	-32.81	0.3510	0.0648	0.1854	0.1919	0.1490	0.1155	
M4 SR	-11.96	0.1861	0.0463	0.0486	0.0944	0.0969	0.0348	0.0305
M4 R1	-3.013	0.0919	0.0160	0.0113	0.0272	0.0237	0.0137	0.0165
M4 R2	-6.896	0.1343	0.0203	0.0332	0.0469	0.0594	0.0318	0.0208
M4 R3	-14.52	0.2104	0.0366	0.0781	0.0718	0.0924	0.0532	0.0514
M4 R4	-32.20	0.3628	0.0459	0.1014	0.1440	0.1877	0.0767	0.1172

* CN em metros (m) **R1 = (0,2 \geq CN \leq 0,3); R2 = (0,3 $>$ CN \leq 0,35); R3 = (0,35 $>$ CN \leq 0,45); R4 = (CN $>$ 0,45)

Ao se trabalhar com quatro classes de tamanho de folhas (0,2 \leq CN \leq 0,3m; 0,3 \leq CN \leq 0,35m; 0,35 \leq CN \leq 0,45; e CN $>$ 0,45), houve redução dos erros, proporcional ao tamanho das folhas (Tabela 2), devendo estes modelos serem preferencialmente usados nas estimativas. Ao se comparar cada modelo testado, verifica-se que os erros foram próximos, dentro de cada classe de folhas. Principalmente para os modelos 3 e 4 que necessitam respectivamente de cinco e seis folhas medidas. Não se justificando, portanto, ganhos relacionados à diminuição dos erros

absolutos esperados nas estimativas de área foliar com o aumento do número de medidas por planta, pois não compensaria o trabalho adicional no campo. O método apresentado, por minimizar esforços, é adequado para análises de crescimento em nível de campo ou para estimativas de área foliares de pomares visando o manejo de irrigação. Permitindo o aumento de plantas avaliadas, assegurando um valor médio bem estimado.

Tabela 2. Desempenho estatístico dos modelos testados.

	SR	0,2 \geq C	0,30 $>$ CN	0,35 $>$ CN \leq	NC
		N \leq 0,3	\leq 0,35m	0,45	$>$ 0,45
M1 R múltiplo	0,95	0,95	0,96	0,95	0,94
M1 R-Quadrado	0,90	0,90	0,93	0,91	0,88
M1 Erro padrão	1,02	0,20	0,29	0,69	1,20
M1 Observações	2134	175	598	1108	253
M2 R múltiplo	0,95	0,94	0,95	0,97	0,96
M2 R-Quadrado	0,90	0,89	0,91	0,93	0,92
M2 Erro padrão	1,01	0,21	0,35	0,60	1,01
M2 Observações	2134	223	622	1099	190
M3 R múltiplo	0,95	0,96	0,97	0,97	0,96
M3 R-Quadrado	0,91	0,93	0,93	0,94	0,92
M3 Erro padrão	0,98	0,15	0,26	0,51	0,94
M3 Observações	2134	238	616	1088	194
M4 R múltiplo	0,95	0,97	0,97	0,97	0,97
M4 R-Quadrado	0,91	0,94	0,94	0,95	0,93
M4 Erro padrão	0,98	0,13	0,23	0,50	0,89
M4 Observações	2134	283	618	1063	170

*M1 a M4 são os modelos testados

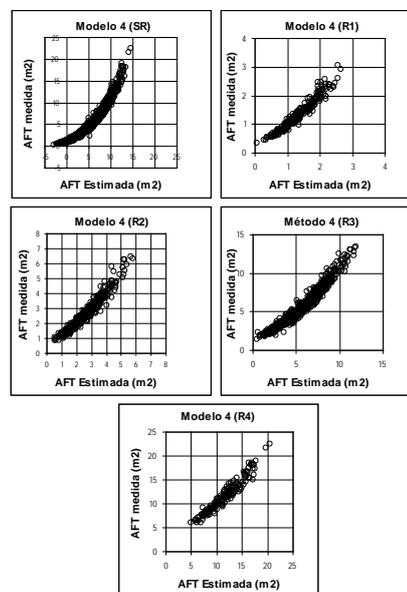


Figura 1. Relação entre área foliar estimada (Modelo 4) e determinada. R1 = (0,2 \geq CN \leq 0,3); R2 = (0,3 $>$ CN \leq 0,35); R3 = (0,35 $>$ CN \leq 0,45); R4 = (CN $>$ 0,45)

REFERÊNCIAS

- Alves, A.A.; Santos, E.L. Estimativa da área foliar do mamoeiro utilizando medidas da folha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 8, Ilhéus. Anais. Ilhéus: SBFV, 2001. (CD-ROM).
- Coelho Filho, M.A. et al. Uso de parâmetros vegetativos e imagens digitais na estimativa da área foliar de plantas de lima ácida 'Tahiti'. Revista Brasileira de Fruticultura, v25, n1, 2005.
- Coelho Filho, M.A. et al. Transpiração máxima de plantas de mamão (*Carica Papaya* L.) em pomar fertirrigado, nas condições de Cruz das Almas BA. (compact disc) In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 13, Juazeiro. Anais. Viçosa: ABID, 2003. (CD-ROM).