

## MODELO MATEMÁTICO PARA ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR PARA CULTIVAR DE BANANEIRA PLATAMO “D’ANGOLA”

P. C. Viana<sup>1</sup>; J. G. A. Lima<sup>2</sup>; R. V. Menezes<sup>3</sup>; E. F. Coelho<sup>4</sup>; N. I. S. Barroso<sup>5</sup>; M. M. Pereira<sup>6</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se com esse estudo ajustar um modelo empírico funcional paramétrico para estimar dados de área foliar demonstrando qual modelo melhor ajusta-se para a cultivar de bananeira D’Angola. Para os modelos de estimativa de área foliar individual e total, considerou-se a área foliar individual (AFI) como variável dependente e o comprimento e a largura como variáveis independentes. Para área foliar total (AFT), considerou-se como variáveis independentes o comprimento, largura máxima e número de folhas (quatro) e como variável dependente a AFT. Para a escolha do modelo matemático, foram considerados a sua simplicidade e o maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ). A equação ajustada do modelo matemático para estimativa da área foliar individual demonstrou efeito quadrático para comprimento da folha e cúbico para a largura, com coeficiente de determinação superior a 85%. Para o modelo da AFT a equação teve comportamento quadrático para comprimento das folhas e linear para largura, com um coeficiente de determinação de 93%. Ambos os modelos gerados para estimar a área foliar da cultivar D’Angola avaliados nesse estudo mostraram-se mais adequados para quando comparados aos modelos propostos na literatura.

**PALAVRAS-CHAVE:** bananicultura, dimensões foliares, método não destrutivo.

## MATHEMATICAL MODEL TO ESTIMATE THE BANANA LEAF AREA PLATAMO "D'ANGOLA"

**ABSTRACT:** The objective of this study set a functional parametric empirical model to estimate leaf area data showing which model best fits for cultivation of banana D'Angola. For models estimate of individual and total leaf area, considered the individual leaf area (AFI) as

---

<sup>1</sup> Tecnóloga em Irrigação e Drenagem, Mestre em Irrigação e Drenagem, Doutoranda em Engenharia Agrícola, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, UFRB, Caixa Postal 10078, CEP: 44380-000, Cruz das Almas, BA, Fone: (75)-91135539. e-mail: [paulinhatm@gmail.com](mailto:paulinhatm@gmail.com);

<sup>2</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, UFRB, Cruz das Almas, BA;

<sup>3</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, UFRB, Cruz das Almas, BA;

<sup>4</sup> Pesquisador, Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas-BA;

<sup>5</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, UFRB, Cruz das Almas, BA.

<sup>6</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, UFRB, Cruz das Almas, BA;

the dependent variable and the length and width as independent variables. To total leaf area (AFT), it was considered as independent variables length, maximum width and number of leaves (four) as the dependent variable and the AFT. For the choice of the mathematical model, we considered its simplicity and the highest coefficient of determination ( $R^2$ ). The equation set of the mathematical model to estimate the individual leaf area showed quadratic effect for leaf length and width for the cubic, with a coefficient of determination higher than 85%. For the model of the AFT had quadratic equation for leaf length and width for linear, with a coefficient of determination of 93%. Both models generated to estimate leaf area cultivate D'Angola evaluated in this study were more suitable for comparison to the models proposed in the literature.

**KEYWORDS:** banana, leaf dimensions, non-destructive method

## **INTRODUÇÃO**

A bananicultura possui relevância econômica e social para a América Latina, pois responde por 80% do seu mercado mundial (FAO, 2003). É produzido em grande escala na região Nordeste e Norte do Brasil (ALVES, 2001). Também possui grande importância alimentar social e cultural, é consumida no mundo inteiro e muito conhecida como fonte de potássio para a dieta humana, além de suas características organolépticas, que em termos de comercialização perde apenas para a laranja (FAO, 2003). A bananeira D'Angola pertence ao subgrupo Terra, tendo por características frutos grandes e com alto teor de amido, requerendo um método de preparo antes do consumo cozidos, fritos ou assados (ALVES, 2001).

A fotossíntese é fator primordial no crescimento e desenvolvimento das espécies, então ter o conhecimento da área foliar é um importante parâmetro para o entendimento da capacidade fotossintética, por meio de sua interceptação luminosa e demanda de uso da água e nutrientes e podendo assim até estimar o potencial produtivo das espécies (LIMA, et al., 2008).

A área foliar é uma das mais importantes medidas de avaliação do crescimento vegetal, em virtude de estar ligada ao incremento de matéria seca nas plantas. Com isso, sua estimativa é de suma importância, uma vez que a arquitetura da copa e os efeitos da interceptação da radiação solar pela folhagem interferem na produção e na composição nutricional dos frutos (MARACAJÁ et al., 2008).

TAIZ e ZEIGER (2013) destacam que o conhecimento da área foliar permite a estimativa da perda de água por transpiração, devido às folhas serem os principais órgãos responsáveis pelas trocas gasosas entre a planta e o ambiente, destacando a importância de estudá-las. Na literatura há escassez nas informações sobre área foliar da cultivar de bananeira D'Angola, bem como outros parâmetros para tratos culturais como a exemplo necessidades hídricas (COELHO et al., 2006).

Com isso, objetivou-se com esse trabalho ajustar um modelo empírico funcional paramétrico para estimar dados de área foliar demonstrando qual modelo melhor ajusta-se para a cultivar de bananeira D'Angola.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no campo experimental da Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), sede Mandioca e Fruticultura Tropical localizada no município de Cruz das Almas, Estado da Bahia, que se encontra a 12°40'0" de Latitude Sul e 39°06'0" de Longitude Oeste de Greenwich.

Em 2012, foram coletadas 8 folhas de 3 plantas totalizando 24 folhas, distribuídas inteiramente ao acaso, as folhas foram colhidas com as plantas em três estágios diferentes de desenvolvimento. É importante salientar que todas as folhas não tinham qualquer dano ou ataque de doenças ou pragas. O genótipo escolhido para o estudo foi a cultivar de bananeira D'Angola, cultivada no espaçamento de 2,0 m x 2,5 m, irrigada por microaspersão, sendo um emissor distribuído a cada quatro plantas.

Para determinação da área foliar observada (AFO) mensurou-se áreas de figuras geométricas conhecidas utilizando régua graduada em mm, e por meio de scanner obteve-se os valores de área foliar das partes restantes através do programa computacional rootedge. Para a área foliar estimada (AFE) utilizou-se as dimensões de comprimento e largura das folhas que foram determinadas com o uso de régua graduada em mm. O comprimento (C) foi medido ao longo da nervura central, que é a distância compreendida entre a base da folha no ponto de inserção do pecíolo até o seu ápice, e a largura (L) considerada na parte mediana da folha, isto é, a largura máxima.

Os modelos matemáticos para estimativa de área foliar individual e total foram operados por meio do software Table Curve 3D, considerando-se a área foliar individual (AFI) como variável dependente e o comprimento e a largura como variáveis independentes. A AFI

também foi estimada pelo modelo proposto por Alves, et al., 2002  $AFIe = 0,8408xCxL$  em que: AFIe=área foliar individual estimada em cm<sup>2</sup>; C= comprimento da folha em cm; L=largura da folha em cm; e comparada com os valores estimados pelo modelo gerado no Table curve. Para área foliar total (AFT), considerou-se como variáveis independentes o comprimento, largura máxima e numero de folhas (quatro) e como variável dependente a AFT, aos quais foi ajustado o modelo o proposto por Zucoloto, et al., 2008  $AFTe = 0,5187CxLxN + 9603,5$  em que: AFTe= área foliar total estimada em cm<sup>2</sup>; C= comprimento das folhas em cm; L= largura das folhas em cm.

Para a escolha do modelo matemático na determinação da área foliar total (AFT) e individual (AFI), foram considerados a sua simplicidade e o maior coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>). Para avaliação do modelo foi feita uma correlação entre os valores de área foliar observada e estimada pelo Table Curve 3D, modelo matemático de Alves, et al. (2002) e Zucoloto, et al. (2008) com base em indicadores estatísticos, dado pelo coeficiente de correlação (r), indicando o grau de dispersão dos dados obtidos em relação à média, de exatidão (d), que está associada ao desvio entre valores estimados e medidos, dado pelo índice de Willmott e o coeficiente de desempenho (c) que é o produto de r e d (c = r . d) (CAMARGO e SENTELHAS, 1997), apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores dos coeficientes de desempenho conforme Camargo e Sentelhas (1997).

Valor de "c"	Desempenho
> 0,90	Ótimo
0,81 a 0,90	Muito bom
0,71 a 0,80	Bom
0,51 a 0,70	Mediano
0,41 a 0,50	Sofrível
0,31 a 0,40	Mau
< 0,30	Péssimo

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A equação ajustada do modelo matemático para estimativa da área foliar individual obtida através de regressão linear demonstrou efeito quadrático para comprimento da folha e cúbico para a largura, ( $AFIe = 19,600025 + 0,29100354xC^2 - 0,006315189xL^3$ ), apresentando um coeficiente de determinação superior a 85%. Para o modelo de estimativa da área foliar total a

equação teve comportamento quadrático para comprimento das folhas e linear para largura ( $AFTe = -38584,044 + 297,49983xC^2 + 229,74036xL$ ), com um coeficiente de determinação de 93%.

Em relação aos resultados obtidos na Tabela 2, observou para o modelo da área estimada foi classificado como desempenho “ótimo”, “muito bom” para Alves e “mediano” para Zucoloto, segundo o índice proposto por Camargo e Sentelhas (1997). Uma das possíveis causas para que o resultado de Alves et al., 2002 e Zucoloto et al., 2008 não fossem considerado como ótimo, é a variedade usada, em que ambos usaram a bananeira ‘Prata Anã’.

Tabela 2. Indicadores estatísticos para o modelo avaliado, Alves, et al. (2002) e Zucoloto, et al. (2008)

Modelo	Willmott	Índice de Correlação	Camargo e Sentelhas	Classificação de Camargo e Sentelhas
Modelo Avaliado	0,950	0,947	0,900	Ótimo
Alves	0,911	0,929	0,847	Muito bom
Zucoloto	0,554	0,975	0,540	Mediano

A validação do modelo mostrou que a área foliar para plantas de bananeira D’Angola avaliadas nesse estudo pode ser mensurada de forma rápida, precisa e não destrutiva, usando-se os modelos desenvolvidos, tais modelos demonstraram-se precisos em virtude do ajuste específico, enquanto os outros modelos propostos destinavam-se a outras variedades de bananeira.

Alguns estudos demonstram que modelos matemáticos podem estimar a área foliar por medições da larguras das folhas das plantas, de acordo com Toebe et al., 2012 com feijão de porco e com comprimentos como estudos realizados por Campostrini & Yamanishi (2001).

Entretanto modelos que consideram o comprimento e a largura do limbo foliar na estimativa da área foliar têm sido mais evidentes, concordando com Bianco et al. (2008).

## CONCLUSÕES

Ambos os modelos para estimar a área foliar da cultivar D’Angola avaliados nesse estudo mostraram-se mais adequados para quando comparados aos modelos propostos na

literatura. A área foliar para a bananeira “D’Angola” pode ser pronunciada, usando-se simples medições lineares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. J. **Cultivo da bananeira tipo Terra**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 2002. 176p.

CAMARGO, A. P.; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.5, n.1, p.89-97, 1997.

CAMPOSTRINI, E & YAMANISHI O. K, Estimation of papaya leaf area using the central vein length. *Scientia Agricola*, 58:39-40, 2001.

COELHO, E. F.; COSTA, E. L. da; LEDO, C. A. da; SILVA, S. de O. Produtividade e eficiência de uso de água das bananeiras Prata Anã e Grand Naine sob irrigação no terceiro ciclo no Norte de Minas Gerais. *Revista Irriga*, Botucatu, v. 11, n. 4, p460-468. 2006a.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. The World Banana Economy 1985-2002, Rome, 2003. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/007/y5102e/y5102e00.htm>>. acesso em: 30 maio 2014.

LIMA, C. J. G. S.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; FILHO, A. F. O.; Modelos matemáticos para estimativa de área foliar de feijão caupi; *Revista caatinga* (Mossoró,Brasil), v.21, n.1, p.120-127, janeiro/março de 2008.

MARACAJÁ, P. B.; MADALENA, J. A. S.; ARAÚJO, E.; LIMA, B. G; LINHARES, P. C. F. Estimativa de Área Foliar de Juazeiro por Dimensões Lineares do Limbo Foliar. *Revista Verde*, v.3, n.4, p.1-5, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.. *Fisiologia vegetal*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954p.

TOEBE, M. CARGNELUTTI FILHO. A, BURIN. C, FICK, AL, Neu IMM, Casarotto G & Alves BM Modelos para a estimação da área foliar de feijão de porco por dimensões foliares. *Bragantia*, 71:37-41, 2012.

ZUCOLOTO, M.; LIMA, J. S. S.; COELHO, R. I. Modelo matemático para estimativa da área foliar total de bananeira ‘Prata-Anã’ *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 4, p. 1152-1154, Dezembro 2008.