



ESTIMATIVA DE ÁREA FOLIAR DE FEIJÃO CAUPI CULTIVAR BRS TUMUCUMAK ATRAVÉS DE MODELOS MATEMÁTICOS

RAIMUNDO LEONARDO LIMA DE OLIVEIRA⁽¹⁾, LEANE CASTRO DE SOUZA⁽¹⁾, LAYLA GERUSA SOUZA LIMA⁽¹⁾, ANTONIA VANDERLANE ALBUQUERQUE DA COSTA⁽¹⁾, ANTONIO ROBSON MOREIRA⁽¹⁾, RAIMUNDO THIAGO LIMA DA SILVA⁽²⁾

RESUMO

Com o objetivo de obter equações que, por meio de parâmetros lineares dimensionais das folhas, que permita a estimativa da área foliar de feijão caupi da cultivar BRS Tumucumak, foi conduzido um experimento na Universidade Federal Rural da Amazônia rural no campus de Capitão Poço – PA. A área foliar foi determinada pelo método dos discos. Ajustaram-se modelos lineares, lineares sem intercepto, quadráticos, cúbicos, logarítmicos, exponenciais e potenciais entre área foliar e o comprimento, a largura e seus produtos (comprimento x largura), sendo eliminados os que apresentaram coeficiente de determinação menor do que 0,90. A estatística utilizada para avaliar o desempenho dos modelos foi o coeficiente de correlação de Pearson (r), o de determinação (R^2), a raiz do quadrado médio do erro, o erro absoluto médio, o índice d de Willmott e o índice CS. Os modelos matemáticos mais eficientes na estimativa de área foliar de feijão caupi cultivar BRS Tumucumak nas fases vegetativa, Botão floral, Maturação fisiológica e no Ponto de colheita foram o cúbico, potencia, quadrático e L. intercepto, levando em consideração as variáveis independentes o produto do CxL e a Largura do limbo foliar respectivamente, pois estes apresentaram maiores valores de coeficiente linear de Pearson (r) e de determinação da regressão (R^2) mais próximo de um.

Palavras chave: Feijão caupi, Área foliar, Fases fenológica.

ESTIMATING LEAF AREA OF cowpea cultivar BRS TUMUCUMAK THROUGH MATHEMATICAL MODELS

RAIMUNDO LEONARDO LIMA DE OLIVEIRA⁽¹⁾, LEANE CASTRO DE SOUZA⁽¹⁾, LAYLA GERUSA SOUZA LIMA⁽¹⁾, ANTONIA VANDERLANE ALBUQUERQUE DA COSTA⁽¹⁾, ANTONIO ROBSON MOREIRA⁽¹⁾, RAIMUNDO THIAGO LIMA DA SILVA⁽²⁾

SUMMARY

In order to obtain equations through linear dimensions of leaves, allowing the estimation of leaf area of cowpea cultivar BRS Tumucumak, an experiment was conducted at the Federal Rural University of Amazonia in the rural campus Captain Pit - PA. Leaf area was determined by the method of discs. Set linear models without intercept linear, quadratic, cubic, logarithmic, exponential and potential

⁽¹⁾ Estudante de Agronomia, do campus de Capitão Poço da Universidade Federal Rural da Amazônia. Rodovia PA-124, KM 0, Capitão Poço, 68650-000. E-mail: leane.castro@ufrra.br



between leaf area and length, the width and the product (length x width) and eliminated those who had lower coefficient of determination than 0.90. The statistic used to evaluate the performance of the models was the Pearson correlation coefficient (r), the determination (R^2), root mean square error, mean absolute error, the index d Willmott and CS index. The most efficient mathematical models to estimate leaf area of cowpea cultivar BRS Tumucumak during vegetative stages, Floral Bud physiological maturation and harvest Point were cubic, power, quadratic and intercept L, taking into account the variables independent product the LxW and width of the leaf blade, respectively, because they showed higher linear Pearson correlation coefficient (r) and determination of regression (R^2) close to one.

Key-words: Cowpea, leaf area, phenological phases.

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) também conhecido como feijão de corda, feijão-de-rama, ou feijão macassar é uma cultura de grande importância como componente da dieta alimentar e fonte de proteínas das famílias, principalmente, das regiões Norte e Nordeste do Brasil, nas zonas rural e urbana. Pode ser consumido de várias formas: grão verde e seco, ou na tradicional feijoada. O feijão-caupi, por ser uma planta que apresenta tolerância à seca, pode ser cultivado em diferentes condições de clima e solo (EMBRAPA, 2011).

O conhecimento da área foliar é fundamental no estudo do desenvolvimento das plantas, sendo talvez o mais importante parâmetro. Os primeiros passos para se estudar o crescimento das plantas é conhecer características do crescimento e desenvolvimento da cultura.

A área foliar representa o aparato de interceptação de luz para a fotossíntese e é uma característica utilizada em análises do crescimento vegetal. Existem inúmeras possibilidades para se determinar a área foliar e normalmente é utilizada a técnica destrutiva para medir a área da folha, no entanto, a busca de métodos fáceis de serem executados, rápidos e não-destrutivos que estimem a área foliar com precisão torna-se importante para avaliar o crescimento das plantas nas condições de campo (CUNHA et al., 2010).

OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo determinar modelos matemáticos eficientes, para estimar a área foliar do feijão-caupi, cultivar BRS Tumucumak no município de Capitão Poço no Estado do Pará, utilizando-se de parâmetros dimensionais de folhas de diferentes tamanhos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido de junho a setembro de 2012, no município de Capitão Poço - PA. A cultivar de feijão-caupi utilizada foi a BRS Tumucumak. Para a determinação da área foliar (AF), foram coletadas as folhas em quatro fases fenológicas da cultura (F_1 – Fase Vegetativa, F_2 – Surgimento do Botão



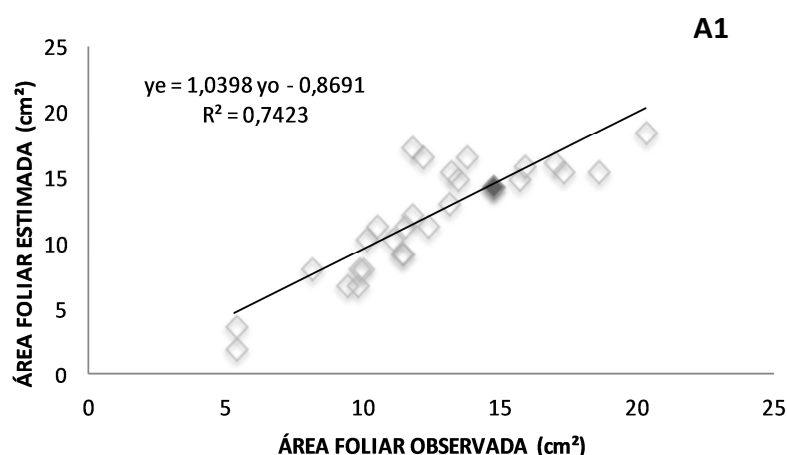
Floral, F₃ – Maturação Fisiológica e F₄ – Ponto de Colheita), perfazendo um total de 108 folhas. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Am com precipitação anual em torno de 2.500mm, com uma curta estação seca entre setembro e novembro (precipitação mensal em torno de 60 mm), temperatura média de 26° e umidade relativa do ar entre 75% e 89% nos meses com menor e maior precipitação, respectivamente (SCHWART, 2007).

No laboratório multifuncional da Universidade Federal Rural da Amazônia, as folhas foram medidas, coletando-se então o comprimento ao longo da nervura central (C) e a largura máxima perpendicular à nervura central (L) do limbo foliar. Com os dados de C, L, CxL e da AF de 54 folhas, modelou-se a área foliar, determinada pelo método dos discos, por meio dos modelos: quadrático, cúbico, potencial, exponencial, logarítmico, linear e linear sem intercepto. A validação dos modelos foi realizada com as outras 54 folhas. Os modelos que apresentaram o coeficiente de determinação (R^2) < 0,90 foram descartados e os demais foram submetidos a uma análise de correlação linear de Pearson (r) e aqueles que obtiveram resultado mais próximo de um foram considerados mais eficientes. As análises estatísticas dos resultados foram realizadas utilizando o aplicativo Office Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a estimativa de área foliar de feijão caupi, nas diferentes fases fonológicas de desenvolvimento da cultura, foram considerados os modelos que estimaram a variável dependente (AF) com maior precisão. Para a cultivar BRS Tumucumak foram obtidos 10 modelos de área foliar respectivamente, como mostra as figuras abaixo. Dentre os modelos gerados para a fase vegetativa (F₁), o modelo cúbico levando em consideração a variável independente largura do limbo foliar foi que estimou com maior precisão. Figura 1.

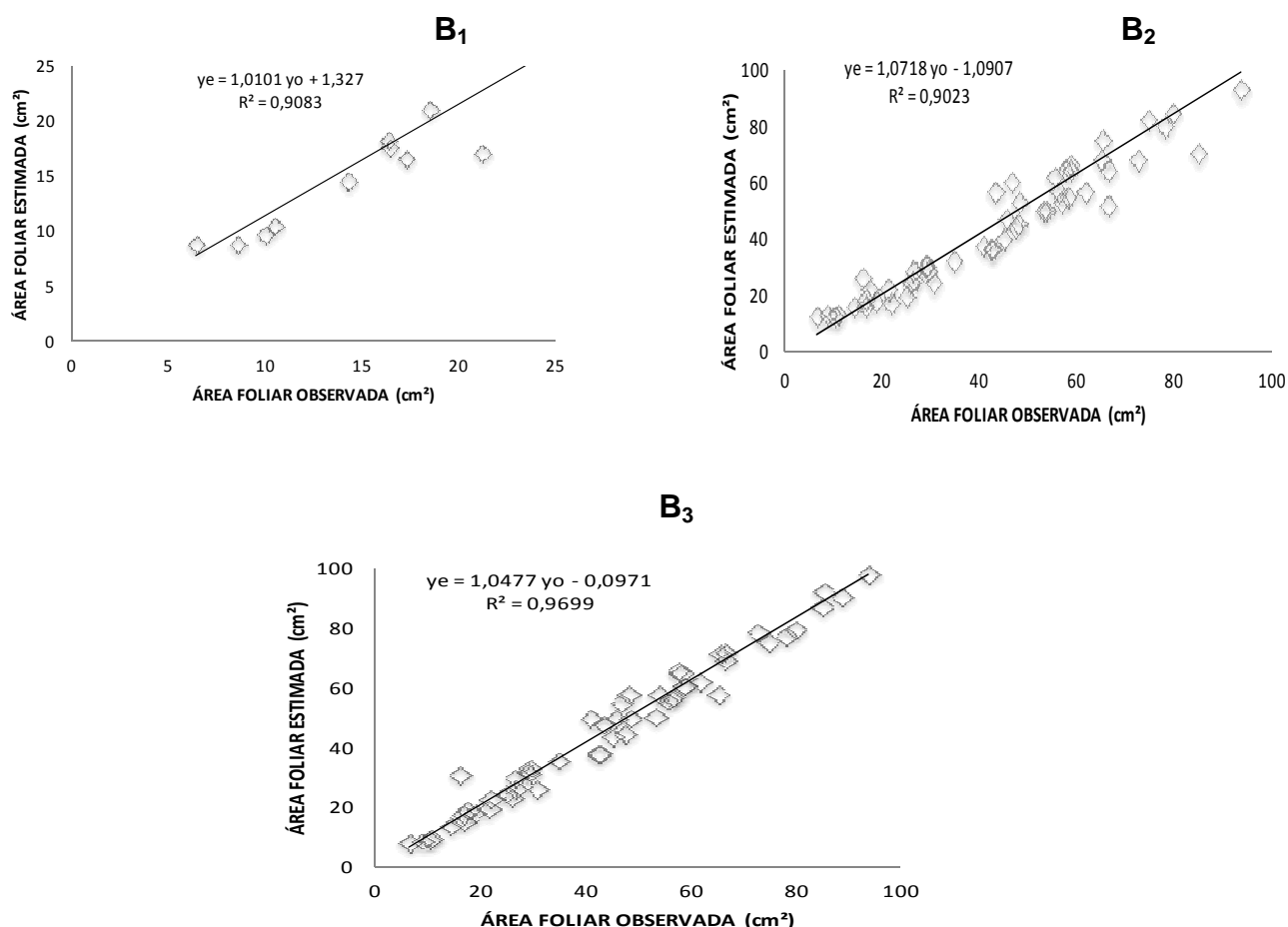
Figura 1. Modelo de regressão para a Fase Vegetativa (A₁), de feijão caupi cultivar BRS Tumucumak obtidos em Capitão Poço, 2012.





Para a fase que leva em consideração o surgimento do botão floral (F_2), os modelos potencia, exponencial, quadrático e potencia levando em consideração as variáveis independentes comprimento, largura e $C \times L$ respectivamente apresentaram coeficiente de determinação da regressão superiores a ($R^2 > 0,90$) indicando que 90% das variações observadas na área foliar foram explicadas pelas equações obtidas. Figura 2.

Figura 2. Modelo de regressão para Fase do botão floral (B_1 , B_2 e B_3), de feijão caupi cultivar BRS Tumucumak obtidos em Capitão Poço, 2012.



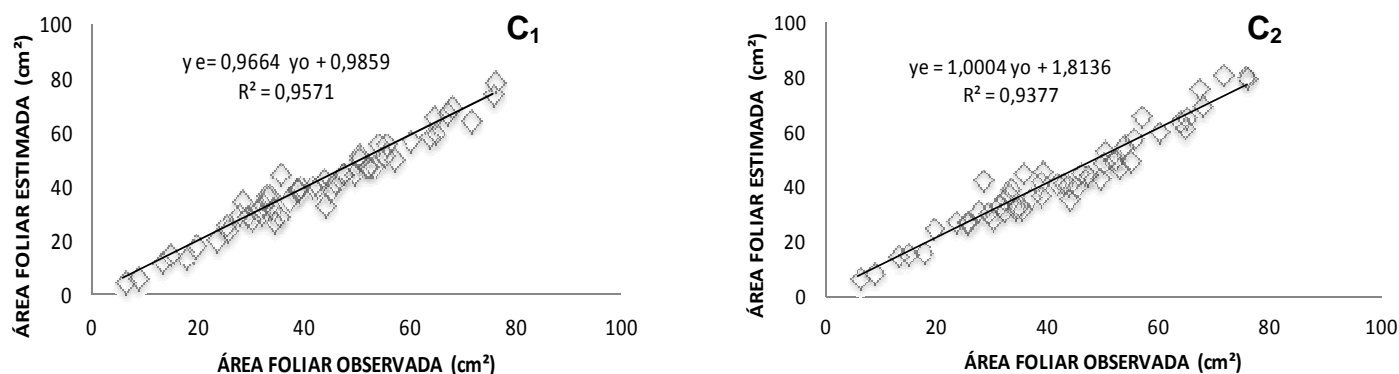
Zaffaroni (1981) verificou por análise de regressão múltipla, que a área foliar do feijão macassar (*Vigna unguiculata* L.) teve melhor correlação com a largura do que com o comprimento do folíolo.

Na fase de Maturação fisiológica (F_3) os modelos quadrático, potencia, linear e linear sem intercepto, apresentaram uma maior precisão nesse subperíodo de



desenvolvimento do feijão caupi, para a variável independente largura e CxL. Para essa fase fenológica o modelo quadrático e potencia, apresentaram os maiores valores de coeficientes de correlação linear de Pearson (r) e de determinação (R^2) mais próximos de um. Figura 3.

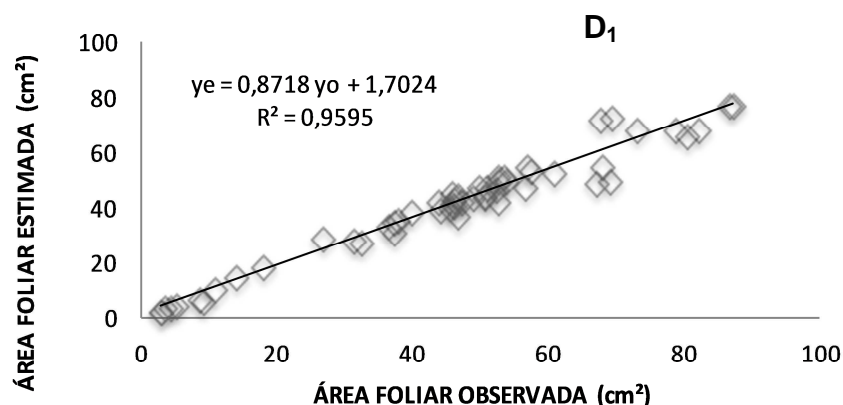
Figura 3. Modelo de regressão para a Fase de Maturação Fisiológica (C_1 e C_2) de feijão caupi cultivar BRS Tumucumak obtidos em Capitão Poço, 2012.



Silva et al. (2013) estudando modelos para a estimativa de área foliar de Limoeiro Cravo encontrou também melhor ajuste para o modelo potencia levando em consideração o produto do CxL do limbo. Lopes et al. (2007) em estimativa da área foliar de meloeiro também verificaram melhores ajustes dos modelos obtidos a partir da largura máxima.

No Ponto de colheita (F_4), o modelo potencia, cúbico e linear sem intercepto apresentaram boa precisão, sendo que o linear sem intercepto que leva em consideração a variável CxL estimou a área foliar com maior ajuste apresentando ($R^2 = 0,95$). Figura 4.

Figura 4. Modelo de regressão para o Ponto de colheita (D_1) de feijão caupi cultivar BRS Tumucumak obtidos em Capitão Poço, 2012.





Os modelos matemáticos mais eficientes na estimativa de área foliar de feijão caupi cultivar BRS Tumucumak nas fases vegetativa, Botão floral, Maturação fisiológica e no Ponto de colheita foram o cúbico, potência, quadrático e L. intercepto, levando em consideração as variáveis independentes o produto do CxL e a L do limbo foliar respectivamente, pois estes apresentaram maiores valores de coeficiente linear de Pearson (r) e de determinação da regressão (R^2) mais próximo de um.

LITERATURA CITADA

CUNHA, J. L. X. L.; NASCIMENTO, P. G. M. L.; MESQUITA, H. C.; SILVA, M. G. O.; DOMBROSKI, J. L. D.; SILVA, I. N.; Comparação de Métodos de Área Foliar em *Chrysobalanus icaco* L. Agropecuária Científica no Semi-Árido, Patos, v. 6, n. 3, p. 22-27, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Cultivo do Feijão-caupi em Sistema Agrícola Familiar. Disponível em:<www.embrapa.br>. Acesso no dia 31 de março de 2013.

LOPES, S.J.; BRUM, B.; SANTOS, V.J.; FAGAN, E.B.; LUZ, G.L.; MEDEIROS, S.L.P. Estimativa da área foliar de meloeiro em diferentes estádios fenológicos por fotos digitais. *Ciência Rural*, v.37, n.4, p.1153-1156, 2007.

SCHWART, G. Manejo sustentável de florestas secundárias: espécies potenciais no Nordeste do Pará, Brasil. *Amazônia: Ciência & Desenvolvimento*, Belém, v. 3, n. 5, p. 359 125-147, 2007.

SILVA, R. T. L.; OLIVEIRA, L. M.; ANDRADE, A. C.; LIMA, L. G. S.; OLIVEIRA, R. L. L.; MELO, E. C.; NETO, C. F. O. Estimativa da área foliar de limoeiro-cravo usando dimensões lineares do limbo foliar. *Revista Nucleus*, v.10, n.1, abr.2013.

ZAFFARONI, E. Estimativa da área foliar em feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) a partir de medidas dos folíolos. *Agropecuária Técnica*, Areia, v.2, n.1, p.80-85, 1981.