



## **MODELOS MATEMÁTICOS PARA ESTIMATIVA DE ÁREA FOLIAR DE FEIJÃO CAUPI CULTIVAR SEMPRE VERDE**

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

### **RESUMO**

O feijão-caupi é cultivado, predominantemente, nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo determinar modelos matemáticos eficientes, para estimar a área foliar do feijão-caupi, cultivar Sempre Verde no município de Capitão Poço Estado do Pará, utilizando-se de parâmetros dimensionais de folhas de diferentes tamanhos. O experimento foi desenvolvido de junho a setembro de 2012, no município de Capitão Poço - PA. Para a determinação da área foliar (AF), foram coletadas as folhas em quatro fases fenológicas da cultura (F<sub>1</sub> – Fase Vegetativa, F<sub>2</sub> – Surgimento do Botão Floral, F<sub>3</sub> – Maturação Fisiológica e F<sub>4</sub> – Ponto de Colheita), perfazendo um total de 108 folhas. 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. Para a Fase vegetativa, (F<sub>1</sub>) todos os modelos apresentaram baixa precisão, na estimativa da área foliar. Para a fase fenológica do Botão floral da cultivar Sempre verde os modelos de regressão linear que apresentaram melhor ajuste para as variáveis C, L e CxL do limbo foliar foram o cúbico, potencia e quadrático, sendo que o quadrático apresentou um melhor ajuste respectivamente. Na fase de maturação fisiológica o modelo cúbico para a variável C e L da folha foi os que apresentaram bons ajustes, entretanto o modelo quadrático que leva em consideração o produto do CxL apresentou uma melhor estimativa da área foliar da cultura nessa fase fenológica. No Ponto de colheita o modelo potencia foi o mais preciso.

**Palavras chave:** área foliar, Estimativa, Fases fenológica

### **MATHEMATICAL MODELS FOR ESTIMATING LEAF AREA OF GROWING EVERGREEN cowpea**

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

### **SUMMARY**



The cowpea is grown predominantly in the North and Northeast regions of Brazil . Thus, this study aimed to determine efficient mathematical models to estimate the leaf area of cowpea cultivar Green Always the municipality of Captain Wells Pará , using the dimensional parameters of leaves of different sizes . The experiment was conducted from June to September 2012 , in the municipality of Captain Wells - PA . To determine the leaf area ( LA ) , the leaves were collected at four phenological

† (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: [leany\\_castro11@hotmail.com](mailto:leany_castro11@hotmail.com)

† (2) Engenheiro Agrônomo; Professor de Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Rodovia PA 124, KM 0 Capitão Poço 68650-000.

linear without intercept . For the vegetative stage , ( F1 ) all models showed low accuracy in estimating the leaf area . For the phenological stage of the cultivar Green Floral Button Whenever the linear regression models show the best fit for the variables C , L and LxW leaf blade were cubic , quadratic and power , and the quadratic showed a better fit respectively. At physiological maturity stage of the cubic model for the variable C and L leaf was those who had good fits , however the quadratic model that takes into account the product 's LxW showed a better estimate of leaf area of this phenological phase . In point of harvest the power model was the most accurate .

**Key-words:** leaf area, Estimation, phenological phases

## INTRODUÇÃO

O feijão-caupi é cultivado, predominantemente, nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Apesar das condições ambientais favoráveis para seu cultivo, apresenta produtividade média de grãos secos de 390 kg.ha<sup>-1</sup>(CONAB, 2009). Assim, o conhecimento da área foliar é fundamental no estudo do desenvolvimento das plantas, sendo talvez o mais importante parâmetro. Sendo que a folha é o principal órgão das plantas envolvido na fotossíntese e responsável pelas trocas gasosas entre a planta e o ambiente (PEREIRA et al., 1997), razão pela qual o conhecimento da superfície foliar é de grande utilidade para a avaliação de técnicas culturais como poda, adubação, densidade de plantio, evapotranspiração, irrigação, interceptação de luz, eficiência fotossintética e aplicação de defensivos (BLANCO; FOLLEGATTI, 2005).

Por meio do índice de área foliar (IAF) é possível avaliar o crescimento e o desenvolvimento de um cultivo irrigado uma vez que a escassez ou excesso de água afetam diretamente o desenvolvimento das folhas. A área foliar, geralmente, apresenta-se como importantíssimo parâmetro na determinação da capacidade fotossintética, da densidade ótima de plantio, da relação solo-agua-planta, ou em investigações sobre nutrição de várias culturas (NASCIMENTO, 2009). Ela relaciona-se com o metabolismo da planta produção de matéria seca e produtividade (SEVERINO et al., 2004). Bastos et al. (2002) encontraram valores máximos de IAF variando de 2,8 a 4,3 para a cultura do feijão-caupi. Um IAF acima de 3 representa para o feijão-caupi máximo desenvolvimento do dossel, possibilitando uma maior



intercepção de luz solar, resultando em maior taxa fotossintética líquida (SUMMERFIELD, 1985)

## OBJETIVOS

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo determinar modelos matemáticos eficientes, para estimar a área foliar do feijão-caupi, cultivar Sempre Verde no município de Capitão Poço Estado do Pará, utilizando-se de parâmetros dimensionais de folhas de diferentes tamanhos.

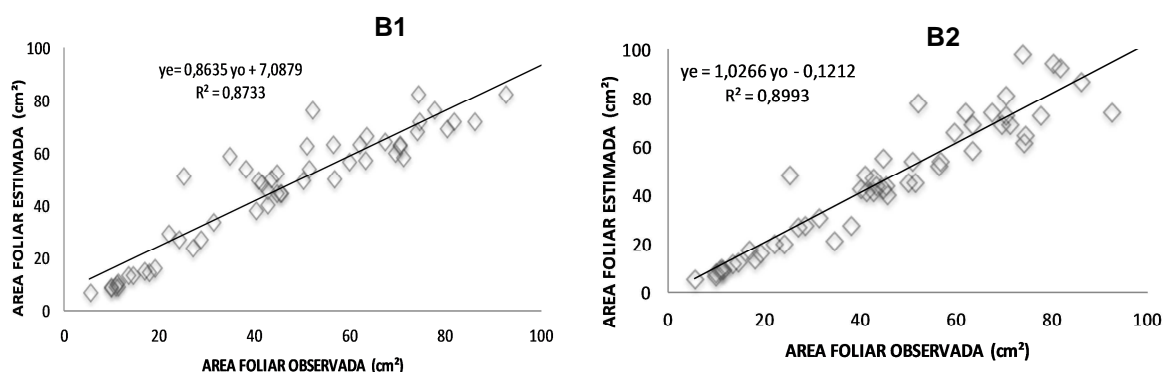
## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido de junho a setembro de 2012, no município de Capitão Poço - PA. A cultivar de feijão-caupi utilizada foi a Sempre Verde. 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,  $F_3$  – Maturação Fisiológica e  $F_4$  – 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

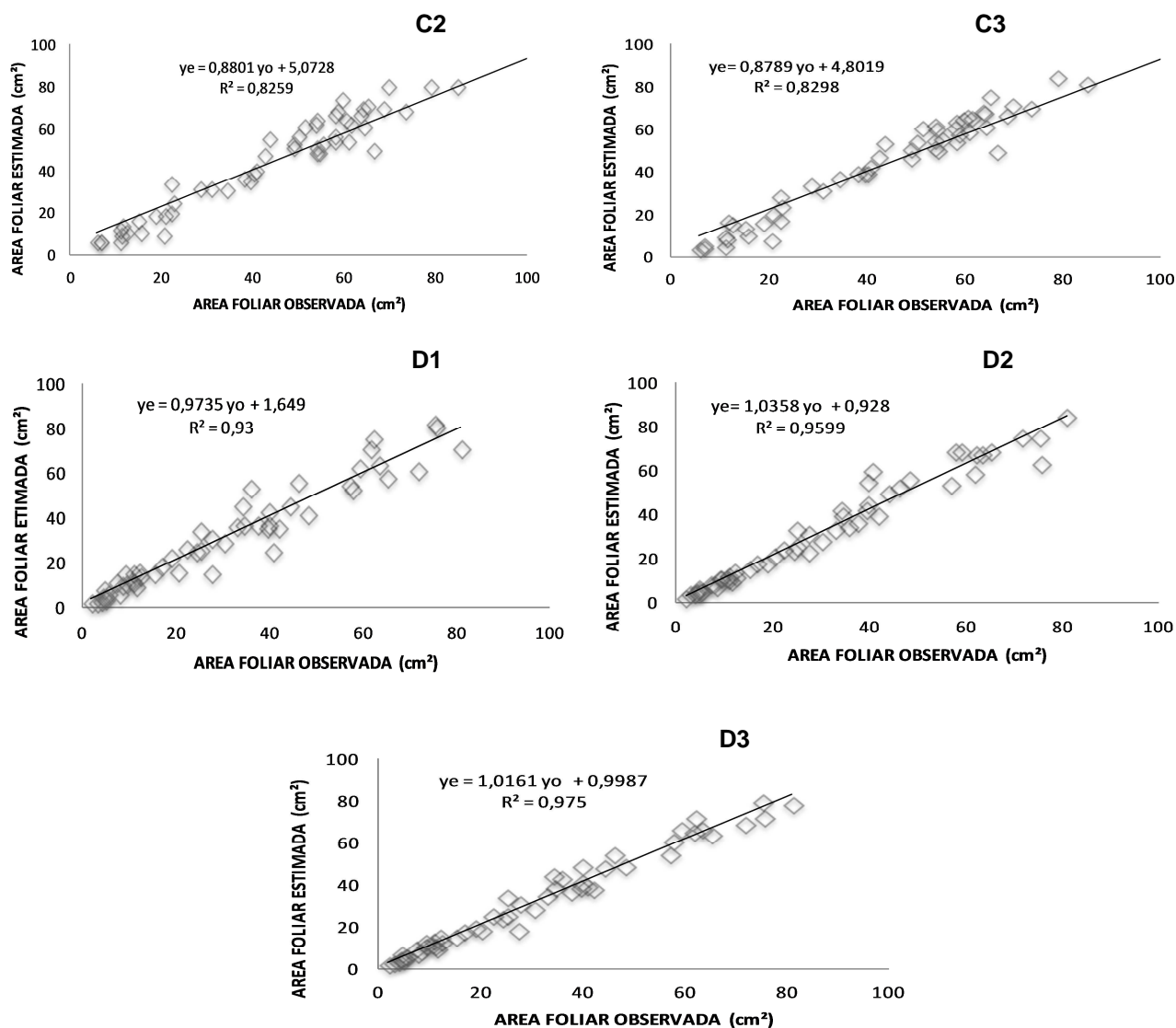
Foram obtidos 9 modelos para a cultivar Sempre verde, que estimassem a área foliar da cultura nos diferentes períodos fenológicas com boa precisão.



B3

C1

**Figura 1.** Modelo de regressão linear para a Fase fenológica do Botão floral (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> e B<sub>3</sub>) e Maturação fisiológica (C<sub>1</sub>) de feijão caupi cultivar Sempre verde obtidos em Capitão Poço, 2012.







**Figura 2.** Modelo de regressão linear para a Fase de Maturação Fisiológica ( $C_2$  e  $C_3$ ) e o Ponto de colheita ( $D_1$ ,  $D_2$  e  $D_3$ ) de feijão caupi cultivar Sempre verde obtidos em Capitão Poço, 2012.

Para a Fase vegetativa, ( $F_1$ ) todos os modelos apresentaram baixa precisão, na estimativa da área foliar. Para a fase fenológica do Botão floral da cultivar Sempre verde os modelos de regressão linear que apresentaram melhor ajuste para as variáveis C, L e CxL do limbo foliar foram o cúbico, potencia e quadrático, sendo que o quadrático apresentou um melhor ajuste respectivamente.

Na fase de maturação fisiológica o modelo cúbico para a variável C e L da folha foi os que apresentaram bons ajustes, entretanto o modelo quadrático que leva em consideração o produto do CxL apresentou uma melhor estimativa da área foliar da cultura nessa fase fenológica. No Ponto de colheita o modelo potencia foi o mais preciso, na estimativa da área foliar, quando levam em consideração as três variáveis independentes analisadas no presente trabalho. Vários autores encontraram um melhor ajuste desse modelo, quando trabalhado com outras culturas como o meloeiro, onde Nascimento et al. (2002) trabalhando com essa cultura constataram melhor precisão, Toebe et al. (2010), verificaram uma maior precisão na estimativa de área foliar de Crambe através do modelo tipo potência, etc.

## CONCLUSOES

Na Fase vegetativa, ( $F_1$ ) todos os modelos apresentaram baixa precisão na estimativa da área foliar. Enquanto que, nas fases de Botão floral, os modelos matemáticos mais eficientes foram o quadrático, do qual apresentou um melhor ajuste para as variáveis C, L e CxL. Já na Maturação fisiológica o quadrático que leva em consideração o produto do CxL apresentou uma melhor estimativa da área foliar. No Ponto de colheita o modelo potencia foi o mais preciso, quando levam em consideração as três variáveis independentes analisadas no presente trabalho.

## LITERATURA CITADA

**BASTOS, E. A.; RODRIGUES, B. H. N.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; CARDOSO, M. J.** Parâmetros de crescimento do feijão caupi sob diferentes regimes hídricos. Engenharia Agrícola, v. 22, n. 1, p. 43-50, 2002.

**BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V.;** Estimation of leaf area for greenhouse cucumber by linear measurements under salinity and grafting. Scientia Agrícola, Piracicaba, v. 62, n. 4, p. 305-309, 2005.



**CONAB.** Oitavo levantamento de avaliação da safra 2008/2009. Brasília, 2009. 22p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra8levantamentoma2009.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2009.

**NASCIMENTO, S. P. do.** Efeito do déficit hídrico em feijão-caupi para identificação de genótipos com tolerância à seca. 2009. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal) - Universidade Federal do Piauí, Teresina. Orientador: Edson Alves Bastos; Co-orientador: Francisco Rodrigues Freire Filho.

**NASCIMENTO, I. B.; FARIAS, C. H. A.; SILVA, M. C. C.; MEDEIROS, J. F.; ESÍNOLA SOBRINHO, J.; NEGREIROS, M. Z.** Estimativa da área foliar do meloeiro. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 20, n. 4, p. 555-558, 2002.

**PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, R.** Evapotranspiração. Piracicaba: FEALQ/ESALQ/USP, 1997. 70 p.

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

**SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D.; VALE, L. S. do; SATOS, J. W. dos.** Método para determinação da área foliar da mamoneira. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras. Campina Grande, v.8, n.1, jan-abr. 2004.

**SUMMERFIELD, R. J. et al.** The physiology cowpea. In: SINGH, S.R.; RACHIE, K.O. (Eds.). Cowpea research, production and utilization. Chichester: John Wiley, 1985. p. 66-101.

**TOEBE, M.; BRUM, B.; LOPES, S. J.; CARGNELUTTI FILHO, A.; SILVEIRA, T. R.** Estimativa da área foliar de *Crambe abyssinica* por discos foliares e por fotos digitais. Ciência Rural, Santa Maria, v. 40, n. 2, p. 445-448, 2010.