

**Avaliação da evapotranspiração de referência ao longo do ciclo do feijão caupi em Castanhal – PA<sup>1</sup>**

*Hamilton Ferreira de Souza Neto<sup>2</sup>; Denis de Pinho Sousa<sup>3</sup>; Hildo Giuseppe Garcia Caldas Nunes<sup>4</sup>; Thaynara Fernandes Ramos<sup>5</sup>; Vivian Dielly da Silva Farias<sup>6</sup>; Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza<sup>7</sup>; Lucas Antonio Pinheiro Gatti<sup>8</sup>; Cenneya Lopes Martins<sup>9</sup>; Emerson Sena Almeida<sup>10</sup>;*

<sup>1</sup> Trabalho referente ao XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 23 a 28 de agosto de 2015

<sup>2</sup> Graduando em Agronomia, Depto. Agronomia, UFRA, Belém - PA Fone: (91) 98125-1950, hfsn@hotmail.com

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Mestrando, Depto Agronomia, UFRA, Belém – PA, denisdepinho@agronomo.eng.br

<sup>4</sup> Meteorologista, Doutorando, Depto. Agronomia, UFRA, Belém – PA, garibalde13@gmail.com

<sup>5</sup> Graduanda em Agronomia, Depto. Agronomia, UFRA, Belém – PA, thaynara\_amos@yahoo.com.br

<sup>6</sup> Eng<sup>a</sup>. Agrônoma, Doutoranda, Depto. Agronomia, UFRA, Belém – PA, viviandielly19@yahoo.com.br

<sup>7</sup> Meteorologista, Prof. Titular, Depto. Agronomia, UFRA, Belém – PA, paulo.jorge@edu.br

<sup>8</sup> Graduando em Agronomia, Depto. Agronomia, UFRA, Belém – PA, gattilucas@outlook.com

<sup>9</sup> Graduanda em Agronomia, Depto. Agronomia, UFRA, Belém – PA, cenneya.martins@hotmail.com

<sup>10</sup> Graduando em Agronomia, Depto. Agronomia, UFRA, Belém – PA, emerson.sena.almeida@gmail.com

**RESUMO:** O consumo de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), representa uma importante fonte proteica na dieta humana, sobretudo para a população de regiões tropicais, no Brasil é produzido principalmente nas regiões Norte e Nordeste o qualificando como de grande relevância socioeconômica. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>) na produção de biomassa dos anos de 2013 e 2014, no tratamento com 100% de reposição da evapotranspiração da cultura diária. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia, no município de Castanhal, nordeste paraense (01° 17' 38" S e 47° 55' 35" W). O trabalho foi realizado entre os meses de outubro e dezembro de 2013 e setembro e novembro de 2014, em uma área de aproximadamente 0,5 ha, semeada mecanicamente com caupi, variedade BR3 - Tracuateua utilizou-se um espaçamento entre linhas de 0,50 m e densidade de 10 plantas/m. Inicialmente foi feita a correção e adubação do solo. Os valores de ET<sub>0</sub> dos dois anos foram calculados através do método FAO Penman-Monteith e os dados de Radiação Global Incidente (R<sub>g</sub>), Temperatura do ar (T), Umidade Relativa (UR) e velocidade do vento (V) obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, estação automática de Castanhal - PA. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 6 blocos e 4 tratamentos, estes foram 100% (T1), 50% (T2), 25% (T3) e 0% (T4) da evapotranspiração da cultura (ETC) diária. A biomassa foi aferida durante o plantio e ao término dos experimentos foram utilizados os valores máximos. Os valores máximos de massa seca total (MSt), no tratamento T1, dos anos de 2013 e 2014, foram de 529,70 g/m<sup>2</sup> aos 57 dias após a semeadura (DAS) e 548,64 g/m<sup>2</sup> aos 46 DAS, respectivamente. Observou-se que a ET<sub>0</sub> foi inferior no ano de 2013, o que gerou uma produção de MSt menor que em 2014.

**PALAVRAS-CHAVE:** irrigação, nordeste paraense, regime hídrico

**Influence from evapotranspiration reference over caupi beans cycle in Castanhal – PA**

**ABSTRACT:** The caupi bean consume (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), represent an important protein source in the human diet, especially for people in tropical regions, in Brazil is mainly produced in the North and Northeast regions qualifying it as great socioeconomic relevance. The objective of this study was to evaluate the influence of evapotranspiration reference (ET<sub>0</sub>) in biomass production of the years 2013 and 2014, in the treatment with 100% replacement of the daily evapotranspiration culture. The experiment was conducted at the Experimental Farm of the Federal Rural University of Amazonia, in

***O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros***

the city of Castanhal, northeastern Pará (01° 17' 38" S and 47° 55' 35" W). The study was conducted between October and December 2013 and September and November 2014, in an area of about 0.5 ha, mechanically harvested with a variety of caupi bean BR3 - Tracuateua was used a spacing of 0.50 m and density of 10 plants / m. Initially it was made the correction and fertilization of the soil. The ET<sub>0</sub> data from both years were calculated using the FAO Penman-Monteith method and Incident radiation Global data (R<sub>g</sub>), air temperature (T), Relative Humidity (RH) and wind speed (V) gather from the National Institute Meteorology - INMET, automatic station from Castanhal - PA. The experimental delimitation was at random blocks, with 6 blocks and 4 treatments, they were 100% (T1), 50% (T2), 25% (T3) and 0% (T4) of daily evapotranspiration culture (ETC). Biomass was measured twice a week, from the 9th day after sowing. The applied statistics was descriptive. The maximum values of total dry matter (MSt) in T1, the years 2013 and 2014 were 529,70 g / m<sup>2</sup> to 57 days after sowing and 548,64 g / m<sup>2</sup> at 46 days after sowing, respectively. It was observed that the ET<sub>0</sub> was lower than in 2013, which created a lower MSt of production than in 2014.

**KEY WORDS:** irrigation, northeast Pará; water regime

## **INTRODUÇÃO**

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), é uma cultura importante para as populações das regiões norte e nordeste do Brasil. Por ser um alimento básico é amplamente cultivado por produtores dessas regiões sendo, portanto, uma das principais fontes proteicas de origem vegetal para as populações rurais (ANDRADE JÚNIOR et al., 2003). No Pará, a região nordeste concentra a maior parte da produção do Estado, sendo que em 2009, destinou 28.654 hectares ao plantio de caupi, correspondendo a 57,48% da área colhida, a produção foi de 20.691 toneladas e o rendimento médio foi de 770 kg ha<sup>-1</sup> (SAGRI, 2010).

A água é um fator determinante no cultivo do feijão-caupi assim como em qualquer outra cultura, pois interfere em funções fisiológicas vitais das plantas devido fazer parte de sua estrutura, favorecer o crescimento, facilitar o transporte de substâncias e contribuir significativamente para o seu metabolismo, haja vista, ser a substância em maior abundância e compor 80% do vegetal. (AYALA et., 2013).

Os recursos hídricos são de grande importância para a agricultura onde o consumo de água pelas plantas é expresso na forma de evapotranspiração. Segundo BORGES e MENDIONDO (2005), evapotranspiração é a perda de água de uma superfície com qualquer tipo de vegetação e sob qualquer condição de umidade do solo. Essa é uma variável de extrema importância para a modelagem hidrológica e para a racionalização do uso da água na agricultura.

A estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>) é de grande importância para a gestão dos recursos hídricos, para o planejamento de irrigação, para a previsão da produção agrícola, e para a resolução de problemas no domínio da hidrologia e meteorologia (GOCIC; TRAJKOVIC, 2010).

Considerando a irrigação como um meio de fornecer a água necessária a cultura do feijão caupi e a evapotranspiração de referência como uma forma de previsão da produção de biomassa o objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento da biomassa do feijão caupi em dois anos distintos submetido a diferentes datas de semeadura.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia, no município de Castanhal, nordeste paraense (01° 17' 38" S e 47° 55' 35" W) entre os meses

*O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

de outubro e dezembro de 2013 e setembro e novembro de 2014, em uma área de aproximadamente 0,5 ha, semeada mecanicamente com caupi, variedade BR3 – Tracuateua, utilizou-se um espaçamento entre linhas de 0,50 m e densidade de 10 plantas/m. Inicialmente foi feito a correção e adubação do solo, de acordo com a necessidade da cultura.

Os valores de  $ET_0$  dos dois anos foram calculados através do método FAO Penman-Monteith (Figura 1) e os dados de Radiação Global Incidente ( $R_g$ ), Temperatura do ar ( $T$ ), Umidade Relativa ( $UR$ ) e velocidade do vento ( $V$ ) obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, estação automática de Castanhal - PA.

**Figura 1:** Equação de evapotranspiração de referência, metodologia sugerida pelo boletim número 56 da FAO (ALLEN et al., 1998).

$$ET_0 = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T+237} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)}$$

em que:  $ET_0$  é a evapotranspiração de referência,  $\text{mm.dia}^{-1}$ ;  $R_n$  é a radiação líquida total do gramado,  $\text{MJ.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ ;  $G$  é densidade do fluxo de calor no solo,  $\text{MJ.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ ;  $T$  é a temperatura média diária do ar,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $u_2$  é a velocidade do vento média diária a 2 m de altura,  $\text{m.s}^{-1}$ ;  $e_s$  é a pressão de saturação de vapor, kPa;  $e_a$  é a pressão parcial de vapor, kPa;  $e_s - e_a$  é o déficit de saturação de vapor, kPa;  $\Delta$  é a declividade da curva de pressão de vapor no ponto de  $T$ ,  $\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;  $\gamma$  é o coeficiente psicrométrico,  $\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$ .

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 6 blocos (Figura 2) e 4 tratamentos (Figura 3), estes foram 100% (T1), 50% (T2), 25% (T3) e 0% (T4) da evapotranspiração da cultura (ETC) diária, considerando, 0% do T4, em condições naturais sem irrigação.



**Figura 2.** Área do plantio de caupi.



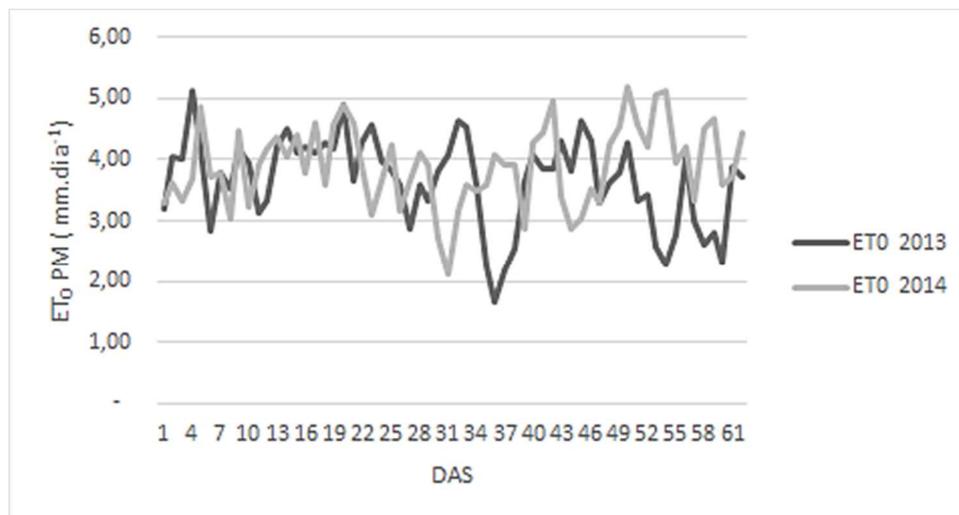
**Figura 3.** Sistema de irrigação por gotejamento.

A análise de crescimento da cultura foi iniciada aos 9 DAS, onde semanalmente foram coletadas aleatoriamente 10 plantas seguindo um delineamento inteiramente ao acaso, com 6 repetições de cada. As amostras tiveram seus órgãos separados em caule, pecíolo, folha, pedúnculo, flor, vagem e grão (quando presentes). Posteriormente as amostras foram secas em estufa aerada a  $70^{\circ}\text{C}$  por no mínimo 48 horas para obter o peso seco das plantas.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

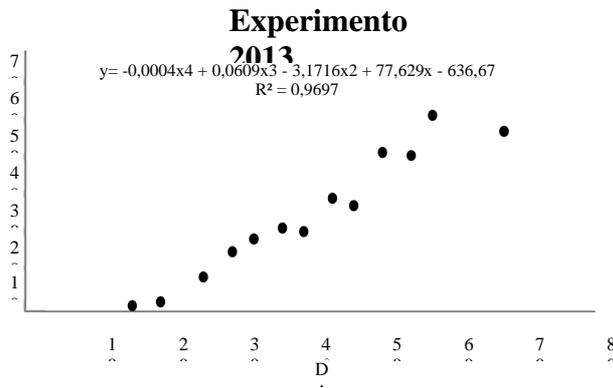
Na Figura 4 é apresentado o comportamento da  $ET_{0ao}$  longo dos experimentos dos anos de 2013 e 2014 no tratamento T1, com 100% da evapotranspiração da cultura, observou-se que a demanda atmosférica da região foi diferente ao longo dos anos de cultivo, com picos de máximo, de  $5,14 \text{ mm.dia}^{-1}$  aos 3 DAS e  $1,66 \text{ mm.dia}^{-1}$  aos 35 DAS de mínimo para o ano de 2013 e picos de máximo, de  $5,19 \text{ mm.dia}^{-1}$  aos 49 DAS e  $2,13 \text{ mm.dia}^{-1}$  aos 30 DAS de mínimo para o ano de 2014, esses valores são semelhantes aos encontrados por FERNANDES et al. (2010) que encontrou uma variação na  $ET_0$  de  $1,9 \text{ mm.dia}^{-1}$  a  $6,4 \text{ mm.dia}^{-1}$  e com média de  $4,15 \text{ mm.dia}^{-1}$  durante os anos de 2003 a 2008.

Essa diferença na data de semeadura que favoreceu a produção e o acúmulo de biomassa do feijão caupi no ano de 2014 em relação a 2013. Indicando que os resultados obtidos de  $ET_0$  estão dentro da média esperada.

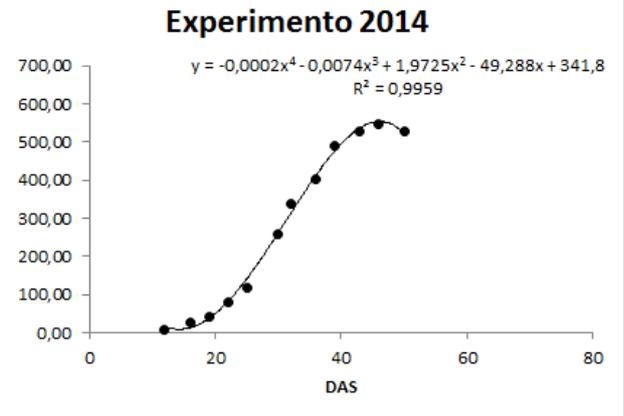


**Figura 4.** Médias diárias de  $ET_{0PM}$  – INMET, estação automática de Castanhal – PA, ao longo da cultura do feijão caupi nos anos de 2013 e 2014.

A figura 5 mostra a evolução da massa seca total (MSt) ao longo do ciclo, no ano de 2013. Onde o valor máximo foi  $529,70 \text{ g/m}^2$  alcançado aos 57 DAS. Já na figura 6 mostra um valor máximo de MSt de  $548,64 \text{ g/m}^2$  aos 46 DAS ao longo do ciclo, no ano de 2014. Os resultados obtidos assemelham-se aos de Sampaio e Brasil (2009) que encontraram uma variação de  $404,9$  a  $745,3 \text{ g/m}^2$  com média de  $606,7 \text{ g/m}^2$  para cultivares de feijão utilizadas no nordeste paraense. Indicando que os resultados obtidos de MSt, está dentro da faixa esperada para a região.



**Figura 5.** Quantidade de biomassa produzida em 2013 em função dos dias após a semeadura.



**Figura 6.** Quantidade de biomassa produzida em 2014 em função dos dias após a semeadura.

Os dados fenológicos dos dois anos de cultivo mostram situações diferentes nos dados de  $ET_0$  e consequentemente de biomassa. A  $Et_0$  média da fase vegetativa de 2013 foi de  $3,92 \text{ mm.dia}^{-1}$  e  $3,88 \text{ mm.dia}^{-1}$  em 2014 já na fase reprodutiva foram de  $3,61 \text{ mm.dia}^{-1}$  e  $3,93$  respectivamente. Comparando esses dados com os resultados de biomassa máximos dos dois anos verificou-se que o período de semeadura do ano de 2014 favoreceu a produção e o acúmulo de biomassa do feijão caupi. Evidenciando o período de setembro como o melhor para a semeadura, desde que as condições hídricas sejam adequadamente satisfeitas para o cultivo do feijão caupi em Castanhal. O que demonstra a eficiência da  $ET_0$  como uma ferramenta de baixo custo que pode ser utilizada como indicador do melhor período para semeadura.

## CONCLUSÕES

1. A biomassa do tratamento 100% de evapotranspiração da cultura diária (T1) do ano de 2014 se mostrou maior em comparação com a do ano de 2013.
2. A biomassa apresentou valores superiores quando a média de  $Et_0$  na fase reprodutiva foi maior que na fase vegetativa.
3. A biomassa do feijão é influenciada pela data de semeadura, em decorrência da variação de  $Et_0$  do período.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN R. G.; PEREIRA, L.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. (Irrigation and Drainage Paper, 56).

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SANTOS, A. A. dos; ATHAYDE SOBRINHO, C.; BASTOS, E. A.; MELO, F. de B.; VIANA, F. M. P.; FREIRE FILHO, F. R.; CARNEIRO, J. da S.; ROCHA, M. de M.; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S. da; RIBEIRO, V. Q. *Cultivo de feijão-caupi (Vigna unguiculata*



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

(L.) Walp.). Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2003. 110 p. (Embrapa Meio-Norte. Sistema de Produção, 2).



AYALA, C. C.; OROZCO, A. J.; TATIS, H. A. Mecanismos de adaptación a sequía en caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Una revisión. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, vol. 7, n. 2, p. 277-288, 2013.

BORGES, A.C. & MEDIONDO, E.M. 2005. Comparação entre equações empíricas para estimativa da evapotranspiração de referência na bacia do rio Jacupiranga, SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, XVI, João Pessoa, 2005.

FERNANDES, A. L. T.; FRAGA JUNIOR E. F.; TAKAY, B.Y. Avaliação do método Penman – Piche para estimativa de evapotranspiração de referência em Uberaba, MG. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, PB. v. 15, n.3, p.270-276, 2011.

FILGUEIRAS, G.C.; SANTOS, M.A.S.; HOMMA, A.K.O.; REBELLO, F.K.; CRAVO, M.S. Aspectos socioeconômicos. In: ZILLI, J.E.; VILARINHO, A.A.; ALVES, J.M.A. A cultura do feijão caupi na Amazônia brasileira. Boa Vista: Embrapa Roraima. 23-58p. 2009.

GOCIC, M.; TRAJKOVIC, S. Software for estimating reference evapotranspiration using limited weather data. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 71, p. 158-162, 2010.

SAGRI – Secretaria de Estado de Agricultura. *Evolução da safra de grãos no estado do Pará*. Belém: SAGRI, 2010. Disponível em: <[www.sagri.pa.gov.br/documents/EvolucaoDaSafradeGraosnoPara.xls](http://www.sagri.pa.gov.br/documents/EvolucaoDaSafradeGraosnoPara.xls)>. Acesso em: 10 de agosto de 2011.

SAMPAIO, L. S.; BRASIL, E.C. Exigência nutricional do feijão-caupi. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 2. Belém – PA: Anais do II CONAC. 2009.