



## 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*

## **Transpiração do feijão caupi submetido a diferentes lâminas de irrigação nas condições meteorológicas do Nordeste Paraense<sup>1</sup>**



*Thaynara Fernandes Ramos<sup>2</sup>; Deborah Luciany Pires Costa<sup>3</sup>, Vivian Dielly Silva Farias<sup>4</sup>, Cenneya Lopes Martins<sup>5</sup>, Hamilton Ferreira de Souza Neto<sup>5</sup>, Lucas Antonio Pinheiro Gatti<sup>5</sup>, Emerson Sena Almeida<sup>5</sup>, Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza<sup>6</sup>*

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 23 a 28 ago. 2015

<sup>2</sup> Graduanda em agronomia na Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Belém - PA [thaynara\\_ramos@yahoo.com.br](mailto:thaynara_ramos@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Eng<sup>a</sup>. Agrônoma, Graduada na Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Belém - PA

<sup>4</sup> Eng<sup>a</sup>. Agrônoma, Doutoranda em Agrometeorologia na Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Belém - PA

<sup>5</sup> Graduandos em agronomia na Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Belém - PA

<sup>6</sup> Prof<sup>o</sup>. Dr. em agrometeorologia na Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Belém - PA

**RESUMO** – O objetivo deste trabalho foi quantificar valores de transpiração ( $E$ ) do feijão caupi, submetido a 4 lâminas de irrigação nas condições meteorológicas do nordeste paraense. Para tanto foi cultivado feijão caupi (cv. BR3 Tracueteua) em uma área de 0,5ha, no centro desta foi instalada uma torre micrometeorológica, os dados fornecidos por esta utilizados no presente estudo foram de Temperatura do ar ( $T$ ), Radiação Global Incidente ( $R_g$ ) e Umidade Relativa ( $UR$ ), também foi utilizado o Déficit de Pressão de Vapor ( $DPV$ ), calculado com dados de  $UR$  e  $T$ . 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  $E$  foi estimada com equação fornecida pelo manual do porômetro, modelo *Type AP4* (Delta-T Devices), o qual foi utilizado para monitorar a condutância estomática, dado utilizado no cálculo de  $E$ . As leituras foram realizadas no estágio fenológico R5, representando o início da fase reprodutiva, nos horários de 9 às 16h, foram lidos folíolos centrais expandidos e ensolarados. Foi realizado teste de médias, em nível de 5% de probabilidade do teste de Tukey. Entre os valores de  $E$ , T1 ( $14,02 \pm 3,95 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) e T3 ( $9,74 \pm 2,50 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) apresentaram diferença significativa, enquanto que T1 e T2 ( $12,24 \pm 2,78 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) não diferiram estatisticamente, o mesmo ocorreu entre T3 e T4 ( $8,27 \pm 4,80 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). Os valores de  $E$  foram superiores nos tratamentos que receberam maior quantidade de água, em que o menor valor encontrado foi de  $4,66 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  às 9h no tratamento 25% da  $ETC$  (T3) e maior foi de  $15,00 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  às 14h no tratamento 100% da  $ETC$  (T1). Além da água no solo, a  $E$  foi influenciada por todas as condições ambientais incluídas neste estudo, em que para o estágio fenológico R5 do feijão caupi a lâmina recomendada é a 50% da  $ETC$  (T2), sem que ocorra prejuízos fisiológicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vigna unguiculata* (L.); estresse hídrico; condições climática.

### **Bean sweating cowpea under different irrigation levels in weather in the Northeast Pará**

**ABSTRACT**– The objective of this study was to quantify transpiration values ( $E$ ) of cowpea, subjected to 4 irrigation levels in weather the northeastern Pará. For that was cultivated cowpea (cv. BR3 Tracueteua) in an area of 0.5ha, the center of this installed a micrometeorological tower, the data provided by this used in this study were air temperature ( $T$ ), Global Radiation Incident ( $R_g$ ) and Relative Humidity ( $UR$ ), we used the Vapor Pressure Deficit ( $DPV$ ), calculated from  $UR$  and  $T$ . data The experimental design was a randomized block, with 6 blocks and 4 treatments, these were 100 % (T1), 50% (T2), 25% (T3) and 0% (T4) of crop evapotranspiration ( $ETC$ ) daily. The  $E$  was estimated using the equation provided by the manual porometer, *Type AP4* (Delta-T Devices) model, which was used to monitor the stomatal conductance data used in the calculation of  $E$ . Readings were taken at growth stage R5, representing the beginning the reproductive stage, at the times of 9 to 16h, were read expanded and

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

sunny central leaflets. Mean test was performed at the level of 5% probability by Tukey test. Among the values of  $E$ , T1 ( $14,02 \pm 3,95 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) and T3 ( $9,74 \pm 2,50 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) showed a significant difference, while T1 and T2 ( $12,24 \pm 2,78 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) did not differ statistically, the same occurred between T3 and T4 ( $8,27 \pm 4,80 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). The values of  $E$  were higher in treatments with more water, in which the lowest value was  $4,66 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  at 9h in the treatment 25% of the  $ETC$  (T3) and the highest was  $15,00 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  at 14h in the 100% of the  $ETC$  (T1). In addition to the water in the soil, and was influenced by all environmental conditions included in this study, in which for the growth stage R5 cowpea recommended blade is 50% of the  $ETC$  (T2), though without physiological damage.

**KEYWORD:** *Vigna unguiculata* (L.); Water Stress; Climate conditions.

## INTRODUÇÃO

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), mais conhecido na região Norte como feijão-de-praia, feijão-da-colônia e feijão-de-estrada (FREIRE FILHO et al. 1983) apresenta uma grande importância socioeconômica para as regiões Norte e Nordeste do País pelo fato da produção ser feita principalmente por agricultores familiares que ainda utilizam práticas tradicionais. (FREIRE FILHO et al. 2011).

A perda de água por evaporação dos vegetais é chamada de transpiração. Onde se inicia através da absorção de água pelas raízes onde é transferida através dos vasos condutores até chegar aos estômatos, localizados nas folhas, ocorrendo a evaporação. Assim permitindo a interação bioatmosfera. A abertura e fechamento estomático podem ser determinados de acordo com o dia e a noite e/ou com o estresse hídrico, apresentando excesso ou falta d'água (VILLA NOVA & REICHARDT, 1989).

A água é um dos fatores de extrema importância para o crescimento vegetal, pois esta diretamente relacionando a processos físicos, químicos e bioquímicos que são essenciais no desenvolvimento da planta. De acordo com Taiz & Zeiger (2009) Sob condições ótimas de disponibilidade de água e com radiação solar incidente nas folhas nas quais favorecem a atividade fotossintética, cresce a demanda por  $\text{CO}_2$  e os estômatos se abrem, favorecendo a difusão de  $\text{CO}_2$  e a perda de água por transpiração. Uma vez que o suprimento hídrico é abundante, é vantajoso para a planta intercambiar a água por produtos da fotossíntese, essenciais para o crescimento e reprodução.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi quantificar valores de transpiração ( $E$ ) do feijão caupi, submetido a 4 lâminas de irrigação nas condições meteorológicas do nordeste paraense.

## METODOLOGIA

O experimento foi realizado na Fazenda Escola de Castanhal (FEC), da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Castanhal – PA ( $01^\circ 43'$  de latitude sul e  $48^\circ 43'$  de longitude oeste, 10m). Segundo a classificação de Köppen, o tipo climático predominante na região é Am1, tropical úmido (megatérmico) com presença de pequena estação seca e influenciado por monções. A região possui temperatura média do ar de  $25^\circ \text{C}$ , com picos máximos de  $40^\circ \text{C}$ , a precipitação média anual é de 2.200 mm (média 1961-1990) (Inmet, 2012), com período chuvoso entre dezembro e maio, e período seco entre junho e novembro, e a umidade relativa do ar permanece entre 85% e 90% ao longo do ano (AMATA, 2009). O ensaio foi realizado num solo do tipo Latossolo Amarelo durante o período de setembro a novembro de 2014.

A semeadura da cultivar BR3-Traquateua foi feita mecanicamente numa área de 0,5ha por ser a mais adotada e recomendada na região utilizando-se um espaçamento entre linhas de 0,50m e densidade de 10 plantas/m. Uma torre agrometeorológica de 2m de altura foi instalada no centro da área experimental para medir as variáveis climáticas como Temperatura do ar ( $T$ ), Radiação Global Incidente

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

( $R_g$ ) e Umidade Relativa ( $UR$ ) e também foi utilizado o Déficit de Pressão de Vapor ( $DPV$ ), calculado com dados de  $UR$  e  $T.O$  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 lâmina de água de irrigação baseadas na evapotranspiração da cultura ( $ETC$ ) diária.

O monitoramento da cultura foi realizado com uso de um porômetro modelo *Type AP4* (Delta-T Devices). Em que foram realizadas leituras em folíolos centrais ensolarados no período de 9h até às 16h, no dia 17 de novembro (37Dias Após Semeadura), este que foi o início da fase reprodutiva da cultura, no estágio fenológico R5, marcada pelo aparecimento dos primeiros botões florais.  $eAE$  foi estimada com equação fornecida pelo manual do porômetro. O porômetro forneceu valores de condutância estomática. A transpiração ( $E$ ) foi calculada através do  $DPV$ , estimado nas equações 1, 2 e 3 (TETENS, 1930) e da condutância estomática observada, com uso da equação 4 (MARRICHI, 2009).

$$\text{Eq. (1) } DPV = (e_s - e_a)$$

$$\text{Eq. (2) } UR = \frac{e_a}{e_s} * 100$$

$$\text{Eq. (3) } e_s = 0,6108 * 10^{\frac{7,5 * T}{237,3 + T}}$$

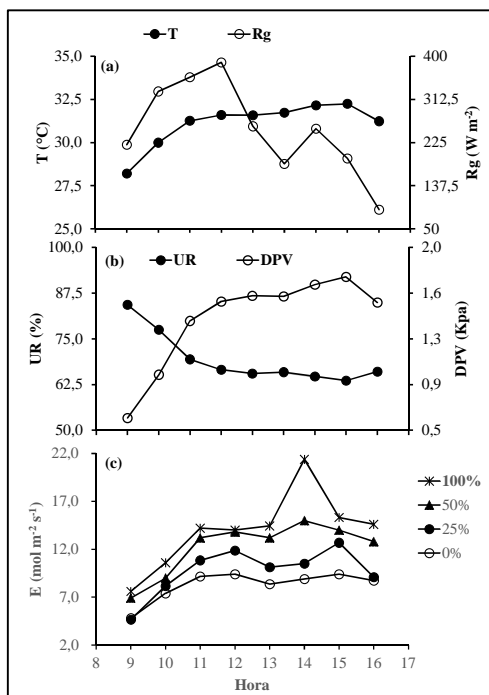
$$\text{Eq (4) } E = g_s \frac{DPV}{p}$$

Em que, ( $e_a$ ) Pressão parcial do vapor d'água à temperatura ambiente em KPa; ( $e_s$ ) Pressão de vapor de saturação à temperatura da folha em KPa; ( $UR$ ) Umidade Relativa do ar; ( $T_a$ ) Temperatura do ar em °C; ( $E$ ) transpiração em  $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ; ( $p$ ) pressão atmosférica em 1 kPa em Castanhal; ( $g_s$ ) condutância estomática em  $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

Foi realizado teste de médias, em nível de 5% de probabilidade do teste de Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o dia de avaliação, apresentou precipitação de \_\_\_mm,  $T$  média foi de  $31,48^\circ \text{C}$  ( $\pm 0,70$ ) e  $R_g$  média foi de  $256,12 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$  ( $\pm 100,24$ ) (Figura 1a).  $AUR$  média foi de  $67,39\%$  ( $\pm 4,40$ ) e  $DPV$  médio foi  $1,51 \text{ kPa}$  ( $\pm 0,25$ ) (Figura 1b). Neste dia a transpiração ( $E$ ) (Figura 1c) teve variação nos tratamentos T1 ( $7,60 \text{ mol.m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  e  $21,4 \text{ mol.m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ), T2 ( $6,90 \text{ mol.m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  e  $15 \text{ mol.m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ), T3 ( $4,66 \text{ mol.m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  e  $12,69 \text{ mol.m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) e T4 ( $4,80 \text{ mol.m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  e  $9,40 \text{ mol.m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) apresentando valores médios de  $14,02 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  ( $\pm 3,95$ ),  $12,24 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  ( $\pm 2,78$ ),  $9,74 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  ( $\pm 2,50$ ) e  $8,27 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  ( $\pm 4,80$ ) respectivamente



**Figura 1:** Temperatura ( $T^{\circ}\text{C}$ ) e Radiação ( $R_g\text{-Wm}^2$ ) (a); Umidade Relativa (UR-%) e Déficit de Pressão de Vapor (DPV-Kpa) (b); Transpiração ( $E\text{-mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) (c) durante o dia de avaliação.

Entre os valores de  $E$  (Tabela 1),  $T_1(100\%)$  e  $T_3(25\%)$  apresentaram diferença significativa, enquanto que  $T_1$  e  $T_2(50\%)$  não diferiram estatisticamente, o mesmo ocorreu entre  $T_3$  e  $T_4(0\%)$ . Os valores de  $E$  foram superiores nos tratamentos que receberam maior quantidade de água; O menor valor encontrado foi de  $4,66 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  às 9h no tratamento 25% da  $ETC$  ( $T_3$ ) e maior foi de  $15,00 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  às 14h no tratamento 100% da  $ETC$  ( $T_1$ ). A diferença entre os tratamentos pode ser explicado devido ao déficit hídrico aplicado as plantas, pois os tratamentos com menor aplicação da irrigação realizam o fechamento parcial dos estômatos nas horas mais quentes do dia para evitar perdas excessivas de água por transpiração.

**Tabela 17.** Teste de médias de valores horários da Transpiração ( $E$ ) do feijão caupi, safra 2014, Castanhal, Pará.

Treatamento	Médias	
100%	14,02	a
50%	12,24	ab
25%	9,74	bc
0%	8,27	c

CV=25,6%

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Através do gráfico podemos observar que a transpiração diretamente proporcional a temperatura, ou seja, como a temperatura geralmente é mais elevada no período das 14hs a transpiração tende a aumentar uma vez que a resistência estomática é menor nesse período, provavelmente por estresse térmico. A transpiração apresentou uma relação inversamente proporcional a umidade relativa, isso porque a transpiração é uma das principais fontes de vapor d'água, portanto quanto menor a umidade relativa maior será a transferência de vapor d'água da planta para a atmosfera.



## 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*

A radiação luminosa induz acréscimos na temperatura foliar, acarretando aumento na diferença de pressão de vapor entre o ar e a folha, resultando maiores taxas de transpiração, porém no gráfico é possível observar um decréscimo na radiação luminosa no momento de maior temperatura, provavelmente por ocorrência de nuvens.

O comportamento da transpiração durante o dia parece comum para a maioria das espécies vegetais (Bickford et al. 2010, Machado et al. 2010), inclusive Coelho et al (2014) encontrou um comportamento parecido para as variedades de feijão caupi BRS Acauã e BRS pujante para a região nordeste.

## CONCLUSÃO

Além da água no solo, a  $E$  foi influenciada por todas as condições ambientais incluídas neste estudo, em que para o estágio fenológico R5 do feijão caupi a lâmina recomendada é a 50% da  $ETC$  ( $T_2$ ), sem que ocorra prejuízos fisiológicos.

## REFERÊNCIAS

AMATA. **Operação na fazenda Cauã: Recuperação de áreas degradadas através do plantio de espécies nativas.** São Paulo: AMATA, jul. 2009. 29p

BICKFORD, C. P., HANSON, D. T. & MCDOWELL, N. G. 2010. Influence of diurnal variation in mesophyll conductance on modeled  $^{13}C$  discrimination: results from a field study. *Journal of Experimental Botany*, 61(12): 3223-3233.

BUCK, A. L. **New equations for computing vapor pressure and enhancement factor.** *J. Appl. Meteorol.*, v. 20, p. 1527-1532, 1981.

COELHO, D. S.; MARQUES, M. A. D.; SILVA, J. A. B.; GARRIDO, M. S. & DE CARVALHO, P. G. S. Respostas fisiológicas de feijão caupisob diferentes níveis de sombreamento. *R. bras. Bioci.*, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 14-19, jan./mar. 2014.

FREIRE FILHO, F. R.; CARDOSO, M. J.; ARAÚJO, A. G. de. Caupi: nomenclatura científica e nomes vulgares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, n. 12, p. 1369-1372, dez. 1983.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA M. S. R. & RODRIGUES, E. V. Produção, melhoramento genético e potencialidades do feijão-caupi no Brasil. IV Reunião de Biofortificação. Teresina, 2011.

MACHADO, D. F. S. P., MACHADO, E. C., MACHADO, R. S. & RIBEIRO, R. V. 2010. Efeito da baixa temperatura noturna e do porta-enxerto na variação diurna das trocas gasosas e na atividade fotoquímica de laranja 'Valência'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(2), 351-359

MARRICHI, A. H. C. Caracterização da capacidade fotossintética e da condutância estomática em sete clones comerciais de Eucalyptus e seus padrões de resposta ao déficit de pressão de vapor. 2009. 104p. Dissertação - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, p. 719.

TETENS, O. **Ubercinigemeteorologische Begriffe.** *Z. Geophys.*, n.6, p. 297-309, 1930.



## **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***

VILLA NOVA, A.; REICHARDT, K. Evaporação e evapotranspiração. In: ABRH. Engenharia hidrológica. Rio de Janeiro, Ed. Da UFRJ. 1989.

