

DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NO CERRADO RORAIMENSE

VIVIANA DA ENCARNAÇÃO RODRIGUES LOCATELLI¹; ROBERTO DANTAS DE MEDEIROS²; OSCAR JOSÉ SMIDERLE²; JOSÉ DE ANCHIETA ALVES DE ALBUQUERQUE³; WELLINGTON FARIAS ARAÚJO³

¹ Mestre em Agronomia, Inspetora de Recursos Naturais do NATURATINS-Tocantins; Rua da Prata 642, Centro, Tocantinópolis-TO. viviana_en@yahoo.com.br

² Doutor em Fitotecnia, Pesquisador A₃ da Embrapa-Roraima. Rodovia BR 174, km 8, Distrito Industrial, Caixa Postal 133 CEP 69301-970, Boa Vista-RR. roberto.medeiros@embrapa.br e oscar.smiderle@embrapa.br

³ Prof. Dr. Associado da UFRR/CCA-Centro de Ciências Agrárias (Campus Cauamé) BR 174 km 12- Monte Cristo. anchietaufr@gmail.com e wellington.araujo@ufrr.br

1 RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar as características fisiológicas de cultivares de feijão-caupi sob lâminas de irrigação no cerrado Roraimense. Conduziu-se o experimento entre fevereiro e abril de 2012, no “Campo experimental Água Boa” pertencente à Embrapa-Roraima, em sistema de cultivo sobre palhada, sob irrigação por aspersão convencional. O esquema utilizado foi blocos casualizados dispondo os tratamentos em faixa, com parcelas subdivididas e cinco repetições. Testou-se quatro lâminas de irrigação com base na evapotranspiração de referência ETo de 30%, 60%, 90% e 120%, estabelecidas diariamente por meio do Tanque Classe A para o qual foi adotado o coeficiente do tanque (Kp) 0,75. As sub-parcelas foram compostas por três cultivares de feijão-caupi (BRS Guariba, BRS Novaera e BRS Pajeú) sendo avaliados: altura de plantas, massa seca da parte aérea e índice da área foliar, submetendo os dados à análise de variância com aplicação do Teste F ($p \leq 0,05$). As médias das cultivares foram comparadas por meio do teste de Tukey e as médias das lâminas, por meio de regressão polinomial e do Teste t ($p \leq 0,05$). Todas as variáveis foram diretamente proporcionais ao incremento das lâminas de irrigação. A cultivar BRS Pajeú apresentou efeito quadrático, com máxima eficiência na produção de massa seca da parte aérea com a lâmina de 106,84% da ETo (30 g de MSPA, com aplicação de 317,75 mm), e máximo índice de área foliar com 89,31% da ETo (IAF = 2,74, com aplicação de 265,62 mm).

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*. Cerrado de Roraima. Feijão macassar. Sistema de plantio direto.

LOCATELLI, V. da E. R.; MEDEIROS, R. D. de; SMIDERLE, O. J.;
ALBUQUERQUE, J. de A. A. de; ARAÚJO, W. F.
VEGETATIVE DEVELOPMENT OF COWPEA CULTIVARS UNDER
IRRIGATION IN THE SAVANNAH OF RORAIMA

2 ABSTRACT

This work was aimed at evaluating the physiological characteristics of cowpea cultivars under irrigation in the Savannah of Roraima. The experiment was carried out from February to April

2012, at the Agua Boa Experimental Station, which belongs to Embrapa Roraima, under no till system and sprinkler irrigation. The experiment used a statistical, strip-split-plot, randomized block design with four treatments, three treatments in the subplots, and five replications. Four water depths (30%, 60%, 90% and 120% of the reference evapotranspiration – ETo) and three cowpea cultivars (BRS Guariba, BRS Novaera and BRS Pajeú) were tested. The irrigation levels were based on fractions of daily ETo, estimated with a Class A evaporation pan, installed near the experimental area, adopting the pan coefficient (Kt) 0.75. The evaluated parameters were plant height, shoot dry mass and leaf area index. The data were submitted to analysis of variance with the F-test ($p \leq 0.05$). The means for the cultivars were compared by Tukey's test, and the means for irrigation water depths, by polynomial regression and by the T-test ($p \leq 0.05$). All the analyzed parameters were directly proportional to the increase of the irrigation water depths. The cultivar BRS Pajeú showed a quadratic effect, with maximum efficiency in shoot dry matter production at a water depth of 106.84% ETo (SDM = 30 g, with 317.75 mm), and maximum leaf area index with 89.31% ETo (LAI = 2.74, with 265.62 mm).

Keywords: *Vigna unguiculata*. Savannah of Roraima. No-tillage cropping system.

3 INTRODUÇÃO

Por muitos anos o feijão-caupi foi visto como uma cultura de subsistência para a agricultura familiar, e com o passar dos anos sua rusticidade e adaptabilidade a diversas condições ambientais foram abrindo novos focos de mercado em todo o País. Atualmente, é cultivado na região centro-oeste e no estado do Mato Grosso em escala comercial, para atender o mercado interno de grãos secos, vagens verdes e o mercado de sementes.

De acordo com Menezes et al. (2007) os cultivos do feijão-caupi no Estado de Roraima são praticados com baixa adoção tecnológica, geralmente em áreas inferiores a 1 ha, com produção de 2,0 mil toneladas de grãos em 3 mil hectares, com produtividade média de 667 kg ha⁻¹ (IBGE, 2013) gerando uma renda acima de 3 milhões de reais, para o Estado (CONAB, 2013).

Embora o feijão-caupi seja cultivado principalmente em sistemas consorciados, sua produtividade sempre é maior quando plantado em monocultivo (ALBUQUERQUE et al., 2012; ALBUQUERQUE et al., 2015). Sendo possível seu cultivo em qualquer sistema de irrigação, o que proporciona mais de duas safras por ano no estado de Roraima, porém é necessário um manejo adequado da irrigação, em quantidade suficiente e momento adequado em todos os estádios de desenvolvimento da planta (MEDEIROS et al., 2005)

A medição do requerimento de água e do estresse hídrico das culturas é importante para programar a irrigação e influencia os parâmetros ligados à relação solo-planta-atmosfera. O principal objetivo da irrigação é fornecer uma quantidade adequada de água às culturas para prevenir o estresse hídrico, que pode afetar as características fisiológicas da planta (GOMIDE; MAEMO, 2008). Características essas, diretamente influenciadas pela lâmina de irrigação, apresentando comportamento diferenciado nas variáveis de crescimento do feijoeiro, assim como, uma diminuição do mesmo quando submetido à redução da água reposta ao solo (OLIVEIRA et al., 2012). Contudo, esta resposta da planta evidencia um período de repouso fisiológico, diminuindo o crescimento em condições de déficit hídrico prolongado e retomando seu desenvolvimento ao final deste período de estresse (LEITE e VIRGENS FILHO, 2004).

A maioria dos trabalhos brasileiros com irrigação em feijão-caupi foram realizados principalmente para a região Nordeste, por Andrade Júnior et al. (2002); Andrade et al. (2008); Bastos et al. (2012); Blanco et al. (2011); Ramos et al. (2012) e Souza et al. (2011). Entretanto, as pesquisas sobre manejo do sistema solo-água-plantas em feijão-caupi não atendem às expectativas do avanço alcançado com o melhoramento genético, havendo carência de informações sobre estratégias ótimas de irrigação que demonstrem a influência sobre as características fisiológicas e de produção das cultivares recomendadas para a região Norte. Portanto, objetivou-se avaliar as características fisiológicas de três cultivares de feijão-caupi sob cinco lâminas de irrigação no cerrado Roraimense.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de fevereiro a abril 2012, no Campo Experimental Água Boa – CEAB, pertencente a Embrapa Roraima no município de Boa Vista, cujas coordenadas geográficas de referência são: Lat. 2°39'48.07"N e Long. 60°50'21.65"W e 85 m de altitude. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, tropical chuvoso com chuvas no verão, onde 53,4% da precipitação ocorrem de junho a agosto e a precipitação média anual está em torno de 1.700 mm (ARAÚJO et al., 2001). Considerando as normais climatológicas para Boa Vista, RR, a umidade relativa média do ar é de 74,9%, temperaturas do ar média do ar é de 27-4°C, com temperaturas médias máximas e mínimas de 32,4°C e 23,2°C, respectivamente (INMET, 2015).

O solo da área experimental é classificado em Latossolo Amarelo e apresentou as seguintes características químicas na camada de 0 a 20 cm: pH (em H₂O) = 5,4; Al trocável (cmol_c dm⁻³) = 0,0; Ca+Mg (cmol_c dm⁻³) = 0,82; P-Mehlich 1 (mg dm⁻³) = 33,2; K (mg dm⁻³) = 0,09; Matéria orgânica = 150 g kg⁻¹; V(%) = 28; m (%) = 0,0; Soma de bases = 0,91 (cmol_c dm⁻³); CTCt = 1,06 (cmol_c dm⁻³); CTCe = 3,2 (cmol_c dm⁻³) e físicas: argila = 121 g kg⁻¹, silte = 32,39 g kg⁻¹ e areia = 846,8 g kg⁻¹; densidade do solo = 1,17 g dm⁻³; capacidade de campo = 9,6% e ponto de murcha permanente = 4,6% (EMBRAPA, 1997).

A área utilizada estava quatro anos consecutivos coberta por *Brachiaria ruziziensis*, apresentando uma camada de 5 cm de palhada acima do solo, com 7.764 kg ha⁻¹ de massa seca (Figura 1), onde foi realizado o cultivo no sistema de plantio direto.

Figura 1. Palhada de *Brachiaria ruziziensis* na área experimental no Campo Experimental Água Boa (CEAB) Boa Vista, RR, 2012.

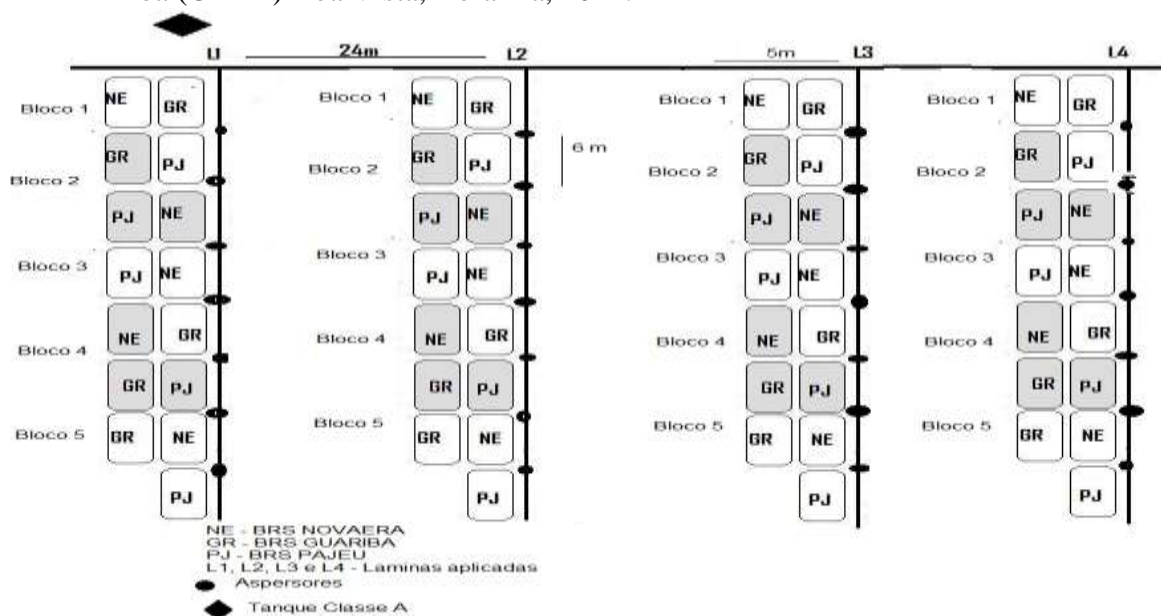


Foram testadas três cultivares de feijão-caupi, todas com hábito de crescimento indeterminado, sendo a BRS Guariba e BRS Novaera de porte semi-ereto, maturação uniforme e ciclo entre 60-65 dias; e a BRS Pajeú de porte semi-prostrado, maturação desuniforme e ciclo entre 65-70 dias.

O esquema utilizado foi blocos casualizados dispondo os tratamentos em faixa, com parcelas subdivididas e cinco repetições. Testou-se quatro lâminas de irrigação com base na evapotranspiração de referência E_{To} de 30%, 60%, 90% e 120%, estabelecidas diariamente por meio do Tanque Classe A para o qual foi adotado o coeficiente do tanque (K_p) 0,75.

Cada parcela foi constituída pela lâmina de irrigação com área de 282,75 m² (6,5 m x 43,5 m), enquanto as subparcelas foram constituídas pelas cultivares com cinco fileiras medindo 5,0 m de comprimento, formando uma área de 12,5 m² (2,5 m x 5,0 m), mas como área útil de 8m², pois foram utilizadas três fileiras de 4,0 m de comprimento, eliminando-se 0,5 m em cada extremidade (Figura 2)

Figura 2. Croqui da distribuição das unidades experimentais no Campo Experimental Água Boa (CEAB) Boa Vista, Roraima, 2012.



A inoculação das sementes com *Bradyrhizobium elkanii*, na proporção de 100 g de inoculante misturado com 30 mL de água para 50 kg de sementes foi feita no dia da semeadura do feijão, 15 dias após a dessecação das plantas de cobertura com Glyphosate, no sistema de plantio direto.

Para a semeadura, foi feita abertura de sulcos com cultivador e distribuição das sementes manualmente, em linhas espaçadas de 0,5 m, com a densidade de 180 mil plantas por hectare para as cultivares de porte semi ereto BRS Guariba e BRS Novaera e para a cultivar de porte semiprostrado a BRS Pajeú 100 mil plantas por hectare, conforme Pedrozo et al. (2012) e Ceccon et al. (2012).

A adubação de plantio foi realizada com 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples, enquanto a adubação de cobertura foi realizada com 40 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de KCl, aplicado oito dias após a emergência das plantas.

O herbicida Glyphosate (glifosato) pós-emergente foi aplicado utilizando pulverizador costal pressurizado com gás carbônico (CO₂), a pressão constante de 25 libras pol⁻², equipado

com barra de pulverização de 2 m e volume de calda de 250 L ha⁻¹. No controle de Pulgões *Aphis* spp. (Hemiptera: Aphididae) foi utilizado o inseticida sistêmico Tiametoxam 250 g kg⁻¹.

O sistema de irrigação utilizado foi do tipo aspersão convencional fixo portátil disposto em faixas (Figura 3) composto por uma linha principal fixa contendo sete aspersores espaçados em 6m apresentando as seguintes características: marca: *Asperjato*, diâmetro dos bocais de 3,2 x 2,0 m; pressão de serviço de 28 mca; diâmetro molhado de 12 m, vazão de 980 L h⁻¹ e intensidade de aplicação de 13,6 mm h⁻¹.

Figura 3. Disposição dos tratamentos (em faixa) com lâminas de irrigação de acordo com a estimativa da evapotranspiração de referência (ET₀) no Campo Experimental Água Boa (CEAB) Boa Vista, Roraima, 2012.



As irrigações ocorreram diariamente, repondo-se a lâmina de irrigação correspondente ao percentual de cada tratamento com base na evaporação do tanque Classe A (Figura 4A), segundo Esteves et al. (2010). Para maior precisão dos dados, foram observados também os dados climáticos obtidos por meio de uma estação agrometeorológica instalada próximo à unidade experimental. Por meio dela, foram verificados os dados meteorológicos obtidos no período de fevereiro a abril de 2012: temperatura média do ar de 28,2 °C; umidade relativa média do ar de 74%; e precipitação pluviométrica total de 52 mm.

As lâminas d'água de irrigação aplicadas foram medidas por meio de pluviômetros alternativos (Figura 4B) confeccionados com material plástico reciclado, instalados nas faixas irrigadas e distribuídos de maneira uniforme durante todo o ciclo, sendo a lâmina definida pela média da água coletada nesses pluviômetros, os quais foram instalados à altura das plantas.

Figura 4. A) Tanque Classe A instalado próximo ao experimento. B) Pluviômetro alternativo instalados em cada tratamento. Campo Experimental Água Boa (CEAB) Boa Vista, Roraima, 2012.



Esses dados serviram para estimar a lâmina aplicada em cada tratamento e calcular o coeficiente de uniformidade de distribuição de água, o qual foi realizado no período de instalação dos experimentos. Utilizou-se o CUC - coeficiente de uniformidade de Christiansen (1942), que resultou em 81%.

As irrigações ocorreram no período entre 17 e 19 horas, e entre 6 e 8 horas da manhã, o que propiciou maior uniformidade de distribuição da água devido à menor incidência de ventos e à menor evaporação direta de água durante a irrigação.

As variáveis medidas e utilizadas para as comparações entre tratamentos neste experimento foram: altura das plantas (ALTP, em cm); massa seca da parte aérea (MSPA, em g); e índice de área foliar (IAF).

A altura das plantas foi determinada com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, medindo-se e calculando a altura média de cinco plantas, escolhidas de forma aleatória nas subparcelas. A coleta de dados foi feita aos 44 dias após a emergência, medindo-se a altura desde o nó cotiledonar até a extremidade apical da haste principal.

Para a determinação da massa seca da parte aérea foram coletadas cinco plantas, que foram embaladas em saco de papel, identificadas, secas em estufa a 65 °C por 72 horas, quando atingiram peso constante, pesadas e, por fim, realizou-se o cálculo das médias.

No período da floração foram coletadas cinco plantas para determinar a área foliar em laboratório, por meio do medidor de área foliar LI 3100C com resolução de 0,1mm². O índice da área foliar foi obtido, de acordo com Evans (1972) calculando-se a razão entre os valores da Área Foliar total (AFtotal) e a Área do Solo ocupada pelas plantas (AS).

Submeteram-se os resultados obtidos a análise de variância com aplicação do teste F ($p \leq 0,05$). Para as variáveis que apresentaram efeito significativo de lâminas e/ou interações realizou-se análise de regressão polinomial sendo consideradas as médias ajustadas com $R^2 \geq 50\%$. A comparação de médias pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$) foi realizada na presença de efeito significativo para cultivar e/ou interações. Sendo utilizado o software SISVAR para ambos os tipos de análise (FERREIRA, 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação das frações 30%, 60%, 90% e 120% da ETo, resultou nas respectivas lâminas de água 107,3 mm, 190,5 mm, 273,7 mm e 356,9 mm.

Houve efeito significativo ($p \leq 0,01$) das cultivares, das lâminas d'água de irrigação e da interação cultivares x lâminas para todas as características avaliadas, e os resultados são apresentados na Tabela 1.

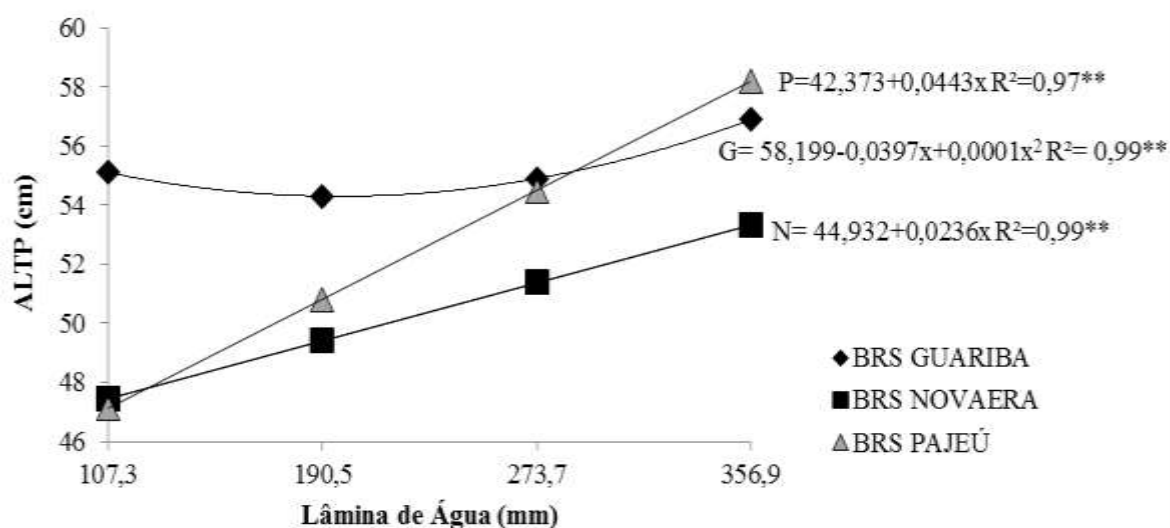
Tabela 1. Resumo das análises de variância para: altura de plantas (ALTP), massa seca da parte aérea (MSPA), índice da área foliar (IAF).

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		ALTP (cm)	MSPA (g)	IAF
Bloco	4	10,14	1,15	0,12
Lâmina	3	125**	43,3**	3,79**
Erro a	12			
Cultivar	2	120**	471,3**	3,20**
Lam*Cult	6	29,7**	20,66**	0,61**
Erro b	32			
CV 1 (%)		7,8	4,58	13,25
CV 2 (%)		4,44	4,81	11,09
Médias		52,78	22,01	2,66

^{ns}, *, ** não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, teste F.

As médias de altura de plantas, obtidas em função do efeito da interação lâminas de irrigação e cultivares, estão representadas na Figura 5.

Figura 5. Altura de plantas (ALTP), em função da interação lâminas de irrigação e cultivares de feijão-caupi.



Os dados da cultivar BRS Guariba não se ajustaram a nenhum modelo de regressão e suas plantas apresentaram altura média de 55,3 cm, sendo considerada ainda, apropriada para a colheita mecanizada, onde a altura ideal, segundo Simone et al. (1992), é de 50 a 55 cm. Contudo, para as cultivares BRS Novaera e BRS Pajeú a altura de plantas foi diretamente proporcional a

lâmina d'água de irrigação (Figura 5), corroborando com Oliveira et al. (2012) os quais trabalharam com a cultivar BRS Novaera e observaram diminuição na altura das plantas com o aumento do déficit hídrico.

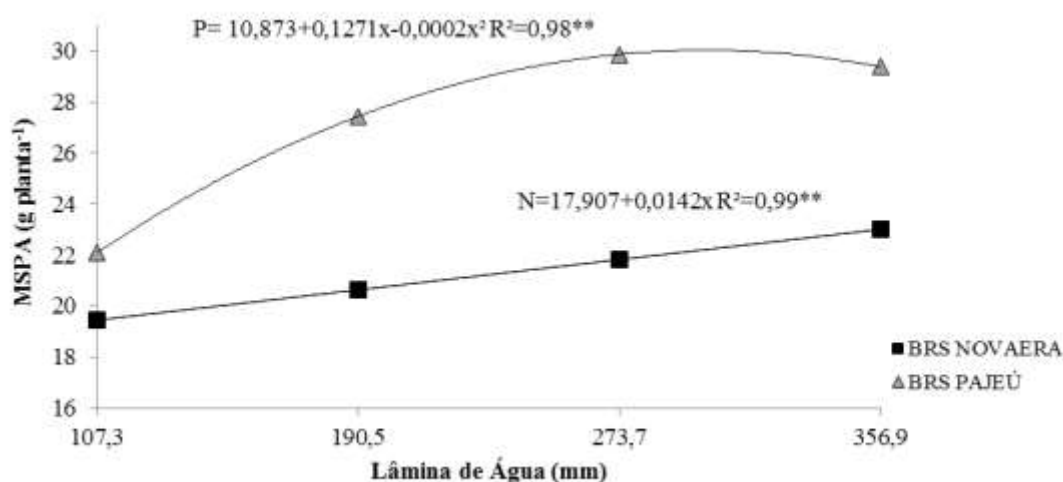
As médias gerais de altura de plantas entre as cultivares foram 55,3 cm para Guariba, 52,6 cm para Pajeú e 50,4 cm para Novaera. Estes resultados estão acima das médias obtidas por Machado et al. (2008) e Oliveira et al. (2012), que obtiveram valores entre 19 cm e 37,2 cm.

Provavelmente houve uma influência da palhada, pois nas características físico-químicas do solo apresentadas por Machado et al. (2008) observa-se que a matéria orgânica equivaleu a apenas 14% da quantidade apresentada neste experimento, e o sistema de cultivo utilizado por Oliveira et al. (2012) diferiu deste experimento apenas pela utilização da palhada. Nos experimentos desses autores foi feita apenas a roçagem do material (capim nativo), o que manteve o solo coberto por menos tempo que o proporcionado pela *Brachiaria ruziziensis*, utilizada neste trabalho. Os resultados obtidos assemelham-se aos resultados obtidos por Bezerra et al. (2009), que trabalharam com feijão-caupi de porte semiereto e obtiveram altura média de 56,1 cm.

Com isso, observou-se influência positiva das lâminas de irrigação para a variável altura de plantas das cultivares estudadas propiciando as mesmas alturas favoráveis a colheita mecanizada. Outro fator importante que pode ter influenciado no mesmo sentido foi o uso da cobertura com palhada, a qual mantém o ambiente favorável ao melhor desempenho das cultivares de feijão-caupi, pois segundo Stone et al. (2006) a superfície do solo com quantidade adequada de palhada pode alterar a relação solo-água reduzindo a taxa de evapotranspiração das culturas. No entanto, não há resultados de pesquisa considerando-se as características dos solos e da cultura no ambiente amazônico (CRAVO et al., 2009).

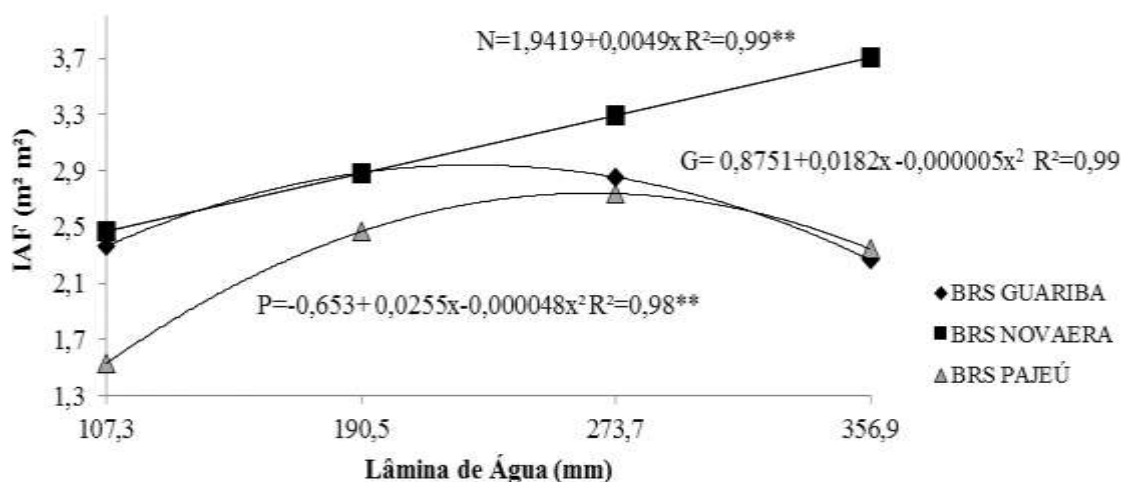
Para a cultivar BRS Novaera, verificou-se que a massa seca da parte aérea e o índice da área foliar ajustaram-se ao modelo de regressão polinomial linear, diretamente proporcional ao aumento das lâminas de irrigação, sem atingirem um ponto de máxima no intervalo de lâminas avaliadas (Figuras 6 e 7).

Figura 6. Massa seca da parte aérea (MSPA) em função de lâminas de irrigação e cultivares de feijão-caupi.



Estes resultados assemelham-se aos obtidos por Bastos et al. (2002) e por Oliveira et al. (2012), que avaliaram o crescimento e o desenvolvimento do feijão-caupi sob diferentes lâminas de irrigação e verificaram redução marcante da área foliar da cultura à medida em que se intensificou o estresse hídrico.

Figura 7. Índice da área foliar (IAF) em função de lâminas de irrigação e cultivares de feijão-caupi.



Para a cultivar Pajeú, a massa seca da parte aérea ajustou-se ao modelo de regressão polinomial quadrático, atingindo a máxima eficiência técnica com a lâmina d'água de 317,75 mm e 30 g de massa seca da parte aérea, e lâmina d'água de 265,62 mm e 2,74 de IAF (Figuras 6, 7). Esses efeitos estão de acordo com as observações de Freire Filho et al. (2005), em trabalho realizado com genótipos de feijão-caupi no Piauí, no qual os autores enfatizam que há um limite máximo de disponibilidade hídrica no solo para a cultura, sendo um desperdício fisiológico e econômico o aumento excessivo da parte vegetativa da planta, que implica em menor produtividade. Os resultados também estão bem próximos dos valores verificados por Lacerda et al. (2009), que trabalharam com feijão-caupi e obtiveram um valor máximo de massa seca da parte aérea de 27 g com uma lâmina d'água de 326 mm.

No entanto, os valores do IAF para a cultivar Pajeú estão abaixo dos obtidos por Bastos et al. (2012), que encontraram valores de 3,2 a 4,8 para a cultivar BRS Paraguaçu, e de 3,2 a 4,9 para a BRS Guariba.

Há um comportamento diferenciado entre as cultivares do feijão-caupi para as variáveis de massa seca da parte aérea em função das lâminas de água. A produção de MSPA da cultivar BRS Guariba mostrou-se indiferente às lâminas d'água, a BRS Novaera mostrou resposta crescente e a BRS Pajeú apresentou um limite de tolerância à umidade do solo para seu melhor desenvolvimento fisiológico.

6 CONCLUSÕES

O incremento das lâminas de irrigação proporcionou incremento na altura das plantas e da massa seca da parte aérea das plantas de feijão-caupi.

Há diferença entre as cultivares de feijão-caupi em resposta dos parâmetros biométricos às lâminas de irrigação.

7 REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. A. A.; OLIVA, L. S. C.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; MELO, D. Cultivation of cassava and cowpea in intercropping systems held in Roraima's savannah, Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 2, p. 388-395, 2015.
- ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P. Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 3, p. 532-538, 2012.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S.; RODRIGUES, B. H. N.; FRIZZONE, J. A.; CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A.; MELO, F. B. Níveis de irrigação na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 17-20, 2002.
- ANDRADE, E. M.; PALÁCIO, H. A. Q.; SOUZA, I. H.; LEÃO, R. A. O.; GUERREIRO, M. J. Land use effects in groundwater composition of an alluvial aquifer (Trussu River, Brazil) by multivariate techniques. **Environmental Research**, v. 106, n. 1, p. 170-177, 2008.
- ARAÚJO, W. F.; ANDRADE JUNIOR, A. S.; MEDEIROS, R. D.; SAMPAIO, R. A. Precipitação pluviométrica provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 3, p. 563-567, 2001.
- 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.
- BASTOS, E. A.; RAMOS, H. M. M.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; NASCIMENTO, F. N do; CARDOSO, M. J. Parâmetros fisiológicos e produtividade de grãos verdes do feijão-caupi sob déficit hídrico. **Water Resources and Irrigation Management**, v. 1, n. 1, p. 31-37, 2012.
- BEZERRA, A. A. C.; TAVORA, F. J. A. F.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Características de dossel e de rendimento em feijão-caupi ereto em diferentes densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. [online]. 2009, v. 44, n. 10, p. 1.239-1.245. ISSN 0100-204X. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v44n10/v44n10a05.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2013.
- BLANCO, F. F.; CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; VELOSO, M. E. C.; NOGUEIRA, C. C. P.; DIAS, N. da DIAS, N. S. Milho verde e feijão-caupi cultivados em consórcio sob diferentes lâminas de irrigação e doses de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 524-530, 2011.
- CECCON, G.; SANTOS, A.; SILVA, J. F.; COSTA, A. A.; PADILHA, N. S. Produtividade de feijão-caupi em populações de plantas. III Congresso Nacional de Feijão Caupi. 2012 Recife – PE. Disponível em: <<http://www.conac2012.org/resumos/pdf/050d.pdf>>. Acesso em: 06 de julho de 2015.
- CHRISTIANSEN, E. J. **Irrigation by sprinkler**. Berkeley University of California, 1942.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Necessidades hídricas das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1997. 204 p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 24).

CONAB. Acompanhamento da safra de grãos 2011/12. Décimo primeiro levantamento – agosto 2012. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_08_09_10_58_55_boletim_portugues_agosto_2013.pdf>. Acesso em 11. jul. 2015.

CRAVO, M. S.; SOUZA, B. D. L.; CUNHA, F. D. R.; CAVALCANTE, E. S.; ALVES, J. M. A.; MARINHO, J. T. S.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; GONÇALVES, J. R. P.; FREITAS, A. C. R.; TOMAZETTI, M. A. Sistemas de Cultivo. 59 – 104 p. In: ZILLI, J.E.; VILARINHO, A.A.; ALVES, J.M.A. A cultura do feijão-caupi na Amazônia Brasileira, Boa Vista, RR. Embrapa RR, 356 p. 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Manual de métodos de análises de solos. Rio de Janeiro, 1997. 2ed.

ESTEVES, B. S.; MENDONÇA, J. C.; SOUSA, E. F.; BERNARDO, S. Avaliação do Kt para estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 274-278, 2010.

EVANS, G. C. **The quantitative analysis of plant growth**. Londres: Blackweel Sci. Public., p. 734, 1972.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. **Melhoramento genético**. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2005. p. 28-92.

GOMIDE, R. L.; MAEMO, P. **Requerimento de água pelas culturas** 225-252 p. In: ALBUQUERQUE, P. E. P.; DURÃES, F. O. M. Uso e manejo de Irrigação, Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 528 p. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção Agrícola Municipal: Lavoura temporária 2011**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rr&tema=lavouratemporaria2011.2012>>. Acesso em: 9 jan. 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Normais Climatológicas do Brasil (1961-1990)**. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>. Acesso em: 6 jul. 2015.

LACERDA, C. F.; NEVES, A. L. R.; GUIMARÃES, F. V. A.; SILVA, F. L. B.; PRISCO, J. T.; GHEYI, H. R. Eficiência de utilização de água e nutrientes em plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 2, p. 221-230, 2009.

LEITE, M. L.; VIRGENS FILHO, J. S. Produção de matéria seca em plantas de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) submetidas a déficits hídricos. **Publicatio UEPG Ciências Agrárias e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, v. 10, n. 1, p. 43-51, 2004.

MACHADO, C. F.; TEIXEIRA, N. J. P.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. M.; GOMES, R. L. F. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 1, p. 114-123, 2008.

MEDEIROS, R. D.; ARAÚJO, W. F.; COSTA, M. C. C. Efeito de sistemas de preparo do solo e métodos de irrigação sobre a cultura do caupi em várzeas em Roraima. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 205-209, 2005.

MENEZES, A. C. S. G. ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; GALVÃO, A. MESSIAS, O. I.; MELO, V. F. Importância sócio-econômica e condições de cultivo do feijão-caupi em Roraima. In: WORKSHOP Sobre a Cultura do Feijão-caupi em Roraima. **Documentos 04**. EMBRAPA-Roraima. 2007.

OLIVEIRA, G. A.; ARAUJO, F. W.; CRUZ, P. L. S.; SILVA, W. L. M.; FERREIRA, G. B. Resposta do feijão-caupi as lâminas de irrigação e as doses de fósforo no cerrado de Roraima. **Revista Ciência agrônômica**. 2011, v. 42, n. 4, p. 872-882. ISSN 1806-6690. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902011000400008>>. Acesso em: 28 fev. 2012.

PEDROZO, C. A.; VILARINHO, A. A.; SILVA, N. M.; CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A. Densidade de plantio em cultivares de feijão-caupi de porte semiprostrado. III Congresso Nacional de Feijão Caupi. 2012 Recife – PE. Disponível em: <<http://www.conac2012.org/resumos/pdf/022c.pdf>>. Acesso em: 6 jul. 2015.

RAMOS, H. M. M.; BASTOS, E. A.; ANDRADE JUNIOR, A. S.; MAROUELLI, W. A. Estratégias ótimas de irrigação do feijão-caupi para produção de grãos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 4, p. 576-583, 2012.

SIMONE, M.; FAILDE, V.; GARCIA, S.; PANADERO, P. C. Adaptación de variedades y líneas de judías secas (*Phaseolus vulgaris* L.) a la recolección mecânica directa. **Salta: INTA**, 1992. 5 p.

SOUZA, L. S. B.; MOURA, M. S. B.; SEDIYAMA, G. C.; SILVA, T. G. F. Eficiência do uso da água das culturas do milho e do feijão-caupi sob sistemas de plantio exclusivo e consorciado no semiárido brasileiro. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p. 715-721, 2011.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M.; MOREIRA, J. A. A.; BRAZ, A. J. B. P. Evapotranspiração do feijoeiro irrigado em plantio direto sobre diferentes palhadas de culturas de cobertura. **Pesquisa agropecuária brasileira**. [online]. 2006, v. 41, n. 4, p. 577-582. ISSN 0100-204X. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2006000400005>>. Acesso em: 6 jul. 2015.