



## EFEITO DA DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NA GERMINAÇÃO E NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE FEIJÃO-CAUPI

Wesley Costa Silva<sup>1</sup>; Jéssica Soares Pereira<sup>2</sup>; Vanessa Oliveira Teles<sup>2</sup>; Felipe Thomaz da Camara<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduando do curso de Engenharia Agrônômica – Universidade Federal do Ceará, campus Cariri, (wesleyc.s@hotmail.com), Crato, CE - Brasil

<sup>2</sup>Graduanda do curso de Engenharia Agrônômica – Universidade Federal do Ceará

<sup>3</sup>Professor do curso de Engenharia Agrônômica – Universidade Federal do Ceará

**Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013**

### RESUMO

Uma boa germinação e um bom desenvolvimento inicial de plântulas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), são fatores determinantes ao desenvolvimento vegetativo e por consequência a produtividade de grãos da cultura. Contudo observa-se que o stress hídrico retarda tanto o processo germinativo, como o crescimento vegetativo do caupi e de outras culturas. Entretanto o excesso de água durante o processo de embebição pode provocar injúrias equivalentes ao déficit hídrico. O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará – Campus Cariri, na cidade de Crato-CE, com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de cinco diferentes lâminas de irrigação sobre a germinação de sementes e o desenvolvimento inicial de plântulas de feijão-caupi, pertencentes à variedade roxa. As variáveis avaliadas foram: primeira contagem da germinação, índice de velocidade de emergência, porcentagem de sementes germinadas, porcentagem de germinação, comprimento da parte aérea, número de folhas verdadeiras, comprimento do sistema radicular, razão entre o sistema radicular e a parte aérea. Com relação ao processo germinativo, verifica-se que lâminas de irrigação abaixo da recomendação interferem diretamente no processo germinativo, provocando tanto uma queda quantitativa como um retardamento na velocidade de emergência. Quanto ao desenvolvimento inicial, nota-se inicialmente um incremento da parte aérea, com o aumento da quantidade de água, entretanto ao passar do tempo ela diminui, não diferindo estaticamente das lâminas de irrigação dentro da recomendação. Com relação ao sistema radicular, nota-se um aumento no comprimento a doses elevadas de água, porém a relação raiz/aérea é inversa a esta relação, aumentando sob déficit hídrico.

**PALAVRAS CHAVE:** feijão-de-corda, déficit hídrico, manejo da irrigação, tolerância

## EFFECT OF WATER AVAILABILITY IN GERMINATION AND INITIAL SEEDLINGS DEVELOPMENT OF COWPEA

### ABSTRACT

A good germination and a good initial seedling development of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), are determining factors for vegetative development and consequently grain productivity of the crop. However it is observed that water stress, slows both the germination process, as the vegetative growth of cowpea and other crops. But excess water during soaking can cause injuries similar to water deficit. The experiment was conducted at the Center for Agricultural Sciences, University Federal of Ceará - Campus Cariri, in the city of Crato-CE, with the objective of evaluate the effect of five different irrigation blades on seed germination and early growth of seedlings cowpea, belonging to the purple variety. The variables evaluated were: first count germination, emergence rate index, percentage of germinated seeds, germination percentage, shoot length, number of true leaves, root system length, ratio of the root system and the aerial part. Regarding the germination process, it is verified that irrigation below the recommendation directly interfere with the germination process, causing both a quantitative and a slowing down in the rate of emergency. As for the initial development, there is initially an increment the shoot, with the increased amount of water, however when it decreases over time did not differ statistically from slides irrigation within the recommendation. With regard to the root system, there is an increase in the length of the high doses of water, however root/aerial is reverse this relationship, increasing water deficit.

**KEYWORDS:** cowpea, drought, irrigation management, tolerance

### INTRODUÇÃO

O bom planejamento das atividades agrícolas é de fundamental importância quando se objetiva a maximização da produção e o sucesso da atividade está associado ao fato que a agricultura está sujeita a variabilidade do clima, dos preços agrícolas, do mercado e da política agrária, contribuindo para torná-la uma atividade instável e de alto risco. ORTOLANI & CAMARGO (1987) ressaltam que essa dependência é responsável por 60 a 70 % da variabilidade final da produção e FREIRE FILHO et al., (2005), reafirma que a área colhida, a produção e a produtividade de grãos do feijão-caupi variam muito de ano para ano em virtude, principalmente, das variações nas condições climáticas.

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa altamente rica em proteínas, considerada como um dos principais componentes na alimentação humana, com produção concentrada principalmente nas áreas semiáridas do nordeste brasileiro. FREIRE FILHO et al., (2005) acrescenta que essa leguminosa é considerada rústica e bem adaptada às condições de clima e solo da região nordeste, onde a grande variabilidade genética que carrega a torna versátil, o que facilita seu manejo em diversos sistemas de produção.

A representatividade desse alimento para os agricultores familiares está

associada a grande importância de sua utilização tanto como fonte de subsistência, quanto como gerador de emprego e renda. MACHADO (2008) reforça esse pensamento afirmando que no nordeste brasileiro é a principal fonte de proteína vegetal das populações de baixa renda, onde o cultivo é intenso na agricultura familiar, devido a facilidade de adaptação e manejo. Dessa forma ROCHA *et al.* (2006) considera o feijão-caupi como uma cultura bastante versátil, onde a produção pode ser comercializada na forma de grãos secos, vagens e grãos verdes ou frescos (feijão-verde), e sementes, colocando no mercado produtos que estão cada vez mais disponíveis a novos investimentos.

Devido suas condições de elevada rusticidade e precocidade é considerada uma planta adaptada às condições semiáridas, sendo amplamente cultivada nos perímetros irrigados do nordeste (OLIVEIRA *et al.*, 2002). De acordo TURK & HALL, (1980), o cultivo é realizado predominantemente sob o regime de sequeiro, onde o baixo índice tecnológico aliado ao uso de solos de baixa a média fertilidade, com chuvas irregulares, fazem do feijão-caupi uma espécie adaptada à seca, com capacidade de adaptação que varia dentro da espécie. BOYER (1978) ressalta que a planta é classificada como moderadamente tolerante, tanto à deficiência hídrica quanto ao excesso de água no solo.

O déficit hídrico é considerado um dos principais fatores que afetam a produtividade agrícola, pois afeta vários processos durante o desenvolvimento vegetal. Nesse contexto BRAY (1995) concluiu que os fatores externos que interferem no processo germinativo são os mais importantes no que diz respeito à hidratação da semente, pois a água constitui a matriz onde ocorre a maioria dos processos bioquímicos e fisiológicos. Entretanto, segundo CASTRO & VIEIRA (2001) *apud* CUSTÓDIO *et al.*, (2002), o excesso de água pode provocar danos devido a rápida embebição.

Segundo LEITE *et al.*, (1999) o conhecimento sobre o desenvolvimento da cultura do feijão-caupi sob a influência da água disponível no solo é de extrema importância para poder se explicar e entender as perdas de rendimento da cultura em condições de déficit hídrico. Logo, estudos dessa natureza contribuem para perspectivas de aprimoramento de técnicas de melhoramento sobre os sistemas de produção vigentes, com o intuito de se obter lucratividade a partir das atividades realizadas.

Diante da importância que o feijão-caupi representa para a região Nordeste, o trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos da aplicação de cinco diferentes lâminas de irrigação sobre a germinação de sementes e o desenvolvimento inicial de plântulas de feijão-caupi, pertencentes a variedade roxa, nas condições edafoclimáticas da cidade de Crato no Cariri Cearense.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal do Ceará, - Campus Cariri, no município de Crato-CE, localizado nas coordenadas geográficas 07° 14' 02" Sul e 39° 24' 32" Oeste de Greenwich com altitude média de 426 m. Apresentando média anual de precipitação de 1090,9 mm. As médias térmicas mensais variam entre 24 °C e 27 °C.

As sementes de *Vigna unguiculata* (L.) Walp, pertencentes a variedade roxa utilizadas neste trabalho, foram coletadas no Sítio Pintado, localizado no município

de Missão Velha, estado do Ceará. Sendo estas sementes, referentes à safra 2011/2012.

A semeadura foi realizada em fevereiro de 2013, em sacos plásticos pretos com capacidade de 3,19 dm<sup>3</sup>, o solo utilizado como substrato foi um LATOSSOLO AMARELO, estando totalmente seco. O delineamento experimental adotado foi em blocos inteiramente casualizados, com 5 tratamentos (cinco lâminas de água), com 4 repetições, cada um contendo 15 sementes. Obtendo-se ao todo 20 parcelas amostrais.

Os tratamentos consistiram em diferentes níveis de irrigação (2, 4, 6, 8 e 10 mm), sendo estas correlacionadas com a área de cada saco, equivalendo-se a 0,0156 m<sup>2</sup>. A lâmina de água utilizada como testemunha foi a de 6 mm, conforme indicado por LIMA et al., (1989), com água proveniente da rede de abastecimento do campus da UFC, realizadas em intervalos de três dias.

O número de sementes germinadas foi avaliado diariamente, adotando-se como critério de germinação o surgimento do hipocótilo e a emergência dos cotilédones. As características avaliadas foram: **a) Primeira contagem da germinação** - correspondente a porcentagem acumulada de sementes germinadas até o quinto dia após o início do teste, incluindo as plântulas anormais; **b) Índice de velocidade de emergência** - determinado de acordo com a fórmula apresentada por MAGUIRE (1962); **c) Porcentagem de sementes germinadas** - correspondente a porcentagem total de sementes germinadas até o oitavo dia após a instalação do experimento, incluindo plântulas anormais; **d) Porcentagem de germinação** - realizado de acordo com a porcentagem total de plântulas normais. Quanto ao desenvolvimento inicial das plântulas, foram analisadas as seguintes características: **e) comprimento da parte aérea** – foi realizada a medição do comprimento da parte aérea aos 8, 15, 22 e 29 DAS (dias após semeadura), sendo esta medida realizada entre o nível do solo e a inserção da folha verdadeira mais nova; **f) número de folhas verdadeiras** – foi contado o número de folhas verdadeiras (folhas trifolias apresentando no mínimo 25% de área foliar fotossinteticamente ativa) aos 29 DAS; **g) comprimento do sistema radicular** – foi feita a medição do sistema radicular com o auxílio de uma fita métrica aos 29 DAS; **h) razão entre o sistema radicular e a parte aérea** – foi feita a razão entre o sistema radicular e a parte aérea aos 29 DAS.

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância pelo teste F, e as médias dos fatores qualitativos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, conforme indicação de BANZATTO & KRONKA (2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, pode-se observar que quando utilizadas as dosagens de 6, 8 e 10 mm de água obteve-se os melhores resultados para todas as variáveis, diferindo estaticamente das demais dosagens.

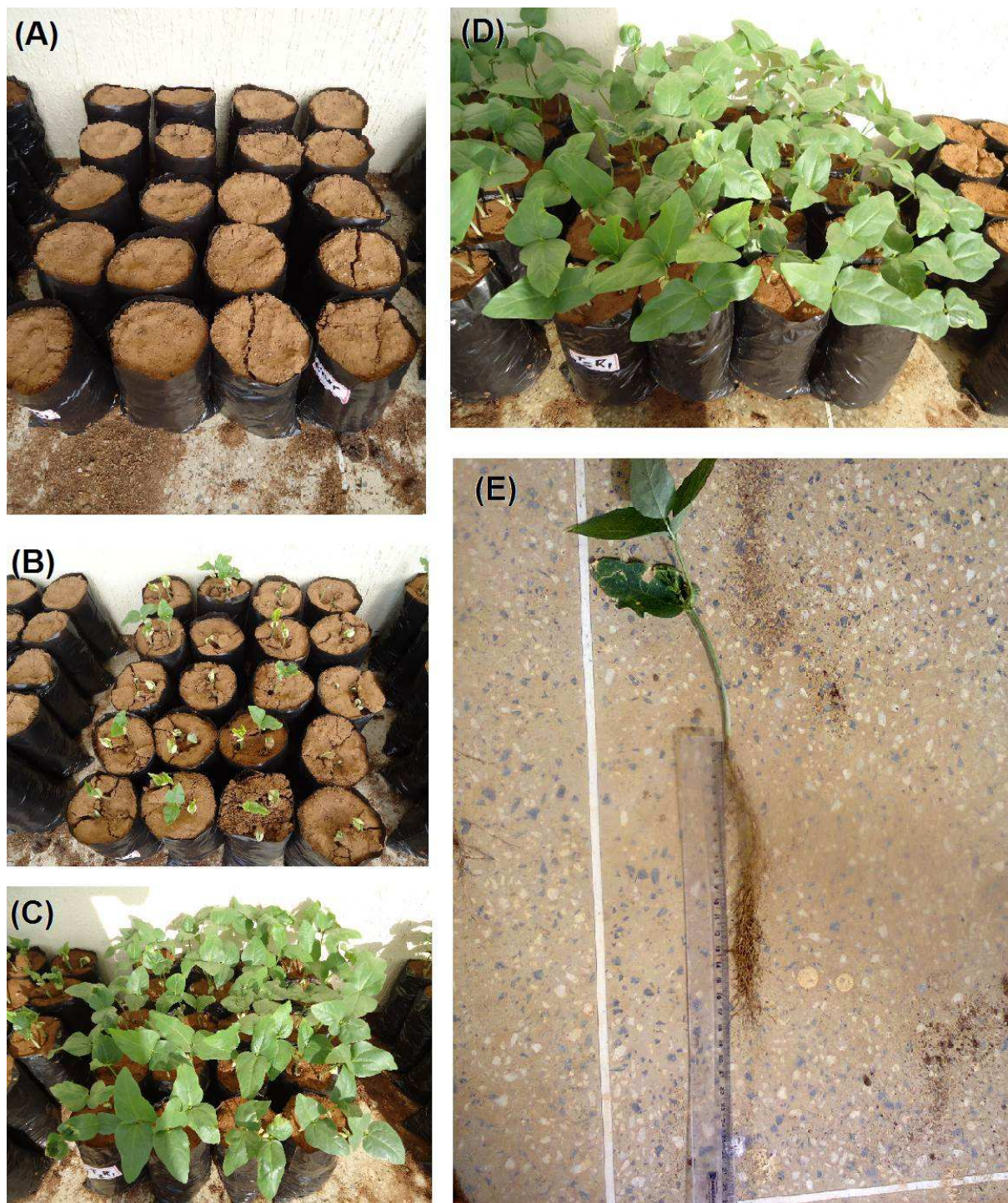
**TABELA 1.** Síntese da análise de variância e do teste de médias para primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de emergência (IVE), porcentagem de sementes germinadas (PSG), porcentagem de germinação (PG) e número de folhas verdadeiras (NFV).

Trat	PCG %	IVE	PSG %	PG %	NFV Unid
2	0 c	0 c	0 b	0 c	0 B
4	49,99 b	9,68 b	90 a	90 b	0,35 B
6	94,99 a	13,83 a	96,66 a	96,66 ab	1 A
8	96,66 a	14,56 a	100 a	100 a	1,1 A
10	100 a	14,25 a	100 a	100 a	1,3 A
Teste F					
Trat	69,08 **	76,73 **	391,58 **	391,58 **	25,65 **
Blocos	0,72 NS	0,46 NS	0,61 NS	0,61 NS	1,28 NS
CV %	15,27	13,47	5,68	5,68	29,01

\*\*significativo (P<0,01); \*significativo (P<0,05); NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação.

Com relação a utilização da lâmina de 2 mm não houve germinação das sementes (Figura 1A), onde não foi possível a avaliação de nenhuma das demais variáveis a este nível de irrigação. Utilizando-se 4 mm, apenas 49,99% das sementes germinaram (Figura 1B). Resultados semelhantes foram obtidos por GARCIA et al., (2012), onde se observou a redução da taxa de germinação em sementes de feijão sob estresse hídrico.

MARCOS FILHO (2005) ressalta que o déficit hídrico pode afetar as diferentes fases do desenvolvimento do feijão, dentre elas a germinação é a mais sensível. A água é um dos fatores que mais compromete esta fase, já que é a responsável pela reativação do metabolismo e por outras etapas envolvidas no processo de germinação das sementes.



**FIGURA 1.** Imagens de plântulas de feijão-caupi: germinação de sementes irrigadas com 2 e 4mm (A e B), plântulas irrigadas com lâminas de 6 e 8mm (C e D) respectivamente e comprimento do sistema radicular (E).

Com relação ao índice de velocidade de emergência (IVE), observa-se que as amostras submetidas a doses iguais e superiores a recomendada (6mm), apresentaram resultados superiores (Figura 1C), diferindo estaticamente das demais. A melhor média foi alcançada com 8 mm de água, com valor de 14,56.

Adotando como critério de germinação o surgimento do hipocótilo e a emergência dos cotilédones, é possível observar na Tabela 1, que para o quesito

porcentagem de sementes germinadas (PSG) as lâminas de irrigação de 8 e 10 mm obtiveram 100% de germinação (Figura 1D), demonstrando que as lâminas de água utilizadas foram eficientes no processo de germinação da cultura. Obteve-se ainda que, mesmo sob estresse hídrico, a porcentagem de germinação quando utilizada irrigação de 4 mm é considerada alta (90%), fato este que pode estar ligado a rusticidade e a adaptabilidade do feijão-caupi às condições de clima e solo da região onde o experimento foi realizado.

Para a variável PG, que é representada pelas plântulas normais, observa-se que plântulas submetidas a 4 mm de água, obtiveram o menor resultado, diferindo estaticamente das demais. Foi observado neste caso que as plântulas apresentaram folhas encarquilhadas, característica obtida devido a deficiência hídrica, onde os sintomas são provocado pela redução do potencial de água na folha, fato este observado por BASTOS et al., (2011). LARCHER (2000) ressalta que quanto menor a quantidade de água no solo mais negativo deve ser o potencial de água na folha desenvolvido pelos vegetais, formando um gradiente que favoreça a absorção de água pelas plantas.

Quanto ao número de folhas verdadeiras (NFV), verifica-se um aumento gradativo no número de folhas junto a quantidade de água, o que evidencia a inibição do crescimento vegetativo de feijão-caupi sob stress hídrico. Segundo SANTOS & CARLESSO (1998), sob déficit hídrico a planta é induzida, tanto a reduzir o tamanho das folhas individuais, como diminuir a produção das mesmas. Da mesma forma, verifica-se nas plantas submetidas a doses de 4 mm a aceleração no processo de senescência das folhas, onde observações semelhantes foram feitas por SIVAKUMAR & SHAW (1978) em que em condições de déficit hídrico no solo, observaram aceleração no processo de senescência e diminuição na expansão foliar.

Observa-se na Tabela 2 que quanto ao comprimento da parte aérea, houve diferença significativa nas quatro medições realizadas. Sendo que as plantas sujeitas a doses abaixo da recomendação apresentaram resultados inferiores aos demais, diferindo estaticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Verifica-se que as plantas submetidas a 4 mm, obtiveram menor desenvolvimento que as demais, sendo que na quarta medição observou-se uma diminuição no comprimento da parte aérea, fato este que ocorreu devido a quantidade de água ser insuficiente às exigências da planta nesta fase.

Com relação ao comprimento do sistema radicular (Figura 1E), nota-se que lâminas iguais e superiores a recomendada, diferiram estaticamente das demais, sendo que as plantas sob 10 mm apresentaram os maiores resultados.

Analisando a relação entre o comprimento da raiz e a parte aérea, observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo evidente que os diferentes níveis de irrigação afetaram por igual o desenvolvimento do sistema radicular e a parte aérea. Nota-se que o sistema radicular foi menos afetado, apresentando comprimento em alguns casos até três vezes maiores que a parte aérea, onde em casos de restrição hídrica não apresentou-se vulnerável as lâminas de água utilizadas no experimento.

**TABELA 2.** Síntese da análise de variância e do teste de médias para primeira medição aos 8 DAS (1ª medição), segunda medição aos 15 DAS (2ª Medição), terceira medição aos 22 DAS (3ª Medição), quarta medição aos 29 DAS (4ª Medição), comprimento do sistema radicular aos 29 DAS (Comp\_raiz) e a relação entre o comprimento da raiz e a parte aérea (Raiz/Aérea).

Trat	1ª Medição cm	2ª Medição cm	3ª Medição cm	4ª Medição cm	Comp_raiz cm	Raiz/Aérea
2	0 d	0 c	0 c	0 c	0 c	0 a
4	5,45 c	6,32 b	6,39 b	4,97 b	13,91 b	4.75 a
6	9,35 b	10,4 ab	10,93 a	11,75 a	29,78 a	2.55 a
8	10,22 ab	11,31 ab	11,85 a	12,72 a	30,78 a	2.41 a
10	10,9 a	12,39 a	12,86 a	14,45 a	33,51 a	2.33 a
Teste F						
Trat	204.46 **	16.56 **	153.63 **	45.25 **	120,44 **	2,24 NS
Blocos	2.42 NS	1.35 NS	1,37 NS	0,74 NS	2,75 NS	1,11 NS
CV %	8.83	31.45	10,19	20.60	12,07	93,12

\*\*significativo (P<0,01); \*significativo (P<0,05); NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação.

As plantas sujeitas à lâminas de irrigação iguais ou menores à recomendada, apresentaram um maior desenvolvimento do sistema radicular se comparada a parte aérea, resultados estes considerados vantajosos às plantas sob stress hídrico, o que permite a absorção de água mesmo depois da superfície do solo ter perdido umidade durante o stress hídrico (ABDULA, 2008). Segundo LEITE & FILHO (2004), o aumento da relação raiz/parte aérea em plantas sob stress hídrico seria um mecanismo de resistência à seca, devido o elevado desenvolvimento do sistema radicular (possibilitando o aumento da área de absorção de água), diferente da parte aérea (que apresenta um redução da área de evapotranspiração), resultado este observado nas plantas sujeitas a lâmina de 4 mm de água.

## CONCLUSÕES

Para as condições em que o experimento foi realizado, a utilização de 2 mm de água a cada três dias não foi suficiente para ocorrer a germinação e emergência do feijão caupi.

Quanto a primeira contagem de germinação e o índice de velocidade de emergência foram verificados menores valores quando utilizada a lâmina de 4 mm, porém não interferiu na porcentagem de germinação, que foi semelhante às demais lâminas utilizadas.

Notou-se que o desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular, quando submetidas a lâminas maiores que 6 mm não proporcionam incrementos significativos, sendo esta a mais indicada para o cultivo do feijão caupi.

## REFERÊNCIAS

ABDULA, C. G. **Efeito do stress hídrico no crescimento de três variedades de Feijão Nhemba (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. Trabalho de culminação de curso.

Faculdade Eduardo Mondlane. Maputo. Dez. 2008

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4ª ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.

BASTOS, E. A.; NASCIMENTO, S. P.; SILVA, E. M. DA; FREIRE FILHO, F. R.; GOMIDE, R. L. Identification of cowpea genotypes for drought tolerance. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, p.100-107, 2011.

BRAY, C. F. **Biochemical processes during the osmopriming of seeds**. In: KIGEL, J.; GALILI, G. Seed development and germination. New York : Marcel Dekker, p.767-789, 1995.

BOYER, J. S. Water deficits and photosynthesis. In: Kozlowski, T.T. (ed.) Water deficits and plant growth. New York: **Academic Press**, v.4, p.154-191, 1978.

CUSTÓDIO, C. C.; MACHADO NETO, N. B.; ITO, H. M.; VIVAN, M. R. Efeito da submersão em água de sementes de feijão na germinação e no vigor. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, nº 2, p.49-54, 2002.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 519p. 2005

GARCIA, S. H.; DIANE SIMON ROZZETTO, D. R.; COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A. G. Simulação de estresse hídrico em feijão pela diminuição do potencial osmótico. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v.11, n.1, p. 35-41, 2012.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: ed. Rima Artes e Textos, 2000. 531p.

LEITE, M.L.; RODRIGUES, J.D.; MISCHAN, N.M.; VIRGENS FILHO, J.S.; Efeitos do déficit hídrico sobre a cultura do caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cv, EMAPA-821.11 – Análise do crescimento. **Revista de Agricultura**, v.74, n.3, p. 351-370, 1999.

LEITE, M. L. & FILHO, J. S. V. Produção de matéria seca em plantas de caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) submetidas a déficits hídricos. **Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias**. Ponta Grossa, v.10 (1):, p. 43-51 (2004).

LIMA, M. G. Evapotranspiração da cultura do feijão macassar (*Vigna unguiculata* L. Walp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 6., 1989, Maceió. **Anais...** Maceió: SBA, p. 275-282, 1989.

MACHADO, C. F. et al. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 01, p. 114-123, 2008.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177. 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

OLIVEIRA, A. P.; TAVARES SOBRINHO, J.; NASCIMENTO, J. T; ALVES, A. U; ALBUQUERQUE, I. C.; BRUNO, G. B. Avaliação de linhagens e cultivares de feijão-caupi, em Areia, PB. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 180-182, junho 2002.

ORTOLANI, A. A.; CAMARGO, M. B. P. Influência dos fatores climáticos na produção. In: ANDRADE JÚNIOR, A. S. **Viabilidade da irrigação, sob risco climático e econômico, nas microrregiões de Teresina e litoral piauiense**. Piracicaba, SP, 2000. p. 586.

ROCHA, M. de M.; FREIRE FILHO, F. R.; RAMOS, S. R. R.; RIBEIRO, V. Q.; ANDRADE, F. N.; GOMES, R. L. F. **Avaliação agronômica de genótipos de feijão-caupi para produção de grãos verdes**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 16 p. 2006.

SANTOS, R. F. & CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande**, v.2, n.3, p.287-294, 1998.

SIVAKUMAR, M.V.K.; SHAW, R.H. Relative evaluation of water estress indicators for soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, v.70, p.619-623, 1978.

TURK, K. J.; HALL, A. E. Drought adaptation of cowpea. III. Influence of drought on Splant growth and relations with seed yield. **Agronomy Journal**. v.72: 428-433, 1980.