

ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E DE PRODUÇÃO DO CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) WALP) CULTIVADO EM SOLO SÓDICO E IRRIGADO COM DIFERENTES LÂMINAS *

FRANCISCO QUEIROZ P. FILHO **
LUIZ GONZAGA R. FERREIRA ***
FRANCISCO LUCIANO DE PAIVA ****
LUIZ CARLOS UCHÔA SAUNDERS ****

RESUMO

Um experimento foi conduzido em condições de campo, na Fazenda Experimental do Vale de Curu, Pentecoste-CE, em um solo Aluvial Vértice Halomórfico (sódico) para avaliar as alterações fisiológicas e de produção do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) cv. EPACE-1, quando irrigado com diferentes lâminas de água. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e os seguintes tratamentos: A = lâmina de água requerida pela cultura a $-0,04$ Mpa, B = $5/3$ de A, e C = $1/3$ de A. Os resultados obtidos mostraram que o peso seco da parte aérea, os teores de nitrogênio, fósforo, sódio e potássio, à exceção deste último, não revelaram diferenças significativas entre tratamentos. O número de vagens por planta, comprimento de vagens e peso de 100 grãos também não apresentaram diferenças estatísticas entre tratamentos. Entretanto, a ocorrência de uma pequena superioridade do tratamento A, em todos estes parâmetros, resultou numa maior produção de grãos por hectare deste tratamento, em relação aos

B e C, embora só tenha diferido estatisticamente deste último.

TERMS FOR INDEXATION: *Vigna unguiculata*, irrigação, sodicidade, parâmetros fisiológicos, componentes de produção.

CHANGES IN PHYSIOLOGICAL AND YIELD PARAMETERS ON COWPEA (*Vigna unguiculata* (L.) WALP) GROWN ON VERTIC TORRIFLUVEN SOIL AND IRRIGATED AT DIFFERENT LEVELS.

SUMMARY

An experiment was conducted in field condition, at the Vale do Curu Experimental Farm Station, Pentecoste County, State of Ceará, on vertic torrifluven soil to evaluate changes in physiological and yield parameters on cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) EPACE-1 cultivar irrigated at different levels. The experimental was a completely randomized design with four replications and the following treatments: A = depth of water required by the crop at $-0,04$ MPa, B = $5/3$ of A, and C = $1/3$ of A. The results showed that the shoot dry weight and percentages of nitrogen, phosphorus, sodium and potassium, except the last one, had not been signifi-

- * Parte da dissertação do primeiro autor apresentada ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Agronomia (Irrigação e Drenagem).
- ** Professor Assistente da Escola Superior de Agricultura de Mossoró-ESAM. Cx. P. 137 - 59600 - Mossoró - RN
- *** Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará e Pesquisador do CNPq.- Cx.P. 3038. CEP 60.000 - Fortaleza-CE.
- **** Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará e Pesquisador do CNPq.- Cx.P. 3038. CEP 60.000 - Fortaleza-CE.

cantly different among treatments. Pod number per plant, pod length, and weight of 100 seeds were also not statistically different among treatments. However, the tendency of those parameters to be superior in treatment A resulted in higher seed production per hectare in this treatment in relation to the others, even though it had been statistically different only from treatment C.

INTRODUÇÃO

Na Região Nordeste do Brasil, o caupi (*Vigna unguiculata* (L.O Walp) se apresenta como uma das culturas de maior expressão, tanto em regime de cultivo de sequeiro como de irrigação, sendo uma das principais fontes de carboidratos e proteínas do rurícola.

A despeito da importância do caupi, não foi ainda possível obter alta produtividade, provavelmente devido à sensibilidade da planta às variações climáticas, notadamente ao excesso ou escassez de chuvas. Nos cultivos irrigados, os principais fatores agravantes são a falta de conhecimentos para um manejo adequado da irrigação e os efeitos do excesso de sais no solo.

O solo pode afetar a produção de uma determinada cultura através de três fatores primários: a) disponibilidade de água; b) disponibilidade de nutrientes, e c) condições físicas. Um quarto fator, excesso de sais, pode estar presente devido ao acúmulo de componentes químicos no solo, que são inibidores do desenvolvimento da planta. Nas regiões áridas e semi-áridas, onde os acúmulos de sais de sódio são mais frequentes, este pode ser o principal fator a se considerar (HAYWARD & WADLEICH⁶).

O regime de extração de água pelas plantas não depende somente do potencial hídrico do solo, mas também de características da planta (aptidão fisiológica), de propriedades do solo e das condições micro-meteorológicas (HILLEL⁷).

Muitas halófitas, e mesmo algumas glicófitas, têm a faculdade de absorverem íons sob condições salinas, de modo a que o potencial osmótico dos tecidos decresça como resultado do aumento da concentração interna de sais (HAYWARD & WADLEICH⁶). Neste caso, o gradiente de potencial hídrico favorável à absorção de água entre a planta e a rizosfera seria mantido, ocorrendo o que se chama de ajustamento osmótico (BERNSTEIN¹). Segundo KRAMER,⁹ o conteúdo de água demasiado alto ou demasiado baixo no solo tem efeitos sobre a fisiologia e bioquímica das plantas causando modificações na sua composição mineral. O fenômeno de ajustamento osmótico que também depende da produção de solutos orgânicos por parte da planta não aparece somente em decorrência do abaixamento do potencial osmótico, mas também como consequência da diminuição do potencial mátrico do solo (PRISCO¹⁴).

Estudando o caupi, TURK & HALL¹⁶ verificaram que o aumento do estresse hídrico resultou em progressiva redução do índice de área foliar, matéria seca dos brotos, número de folhas jovens e que, em condições de seca moderada, a planta produzia vagens precocemente, as quais podiam amadurecer antes que a água do solo se exaurisse. Foi também observado que o déficit hídrico em cultivos de caupi reduziu significativamente o número de vagens por planta, comprimento de vagens, peso de 100 sementes e o número de grãos por vagens (FERNANDES⁵). BEZERRA², estudando a influência dos potenciais mátricos $-0,04$ MPa e $-0,07$ MPa no caupi, verificou que o tratamento de maior déficit hídrico diminuiu significativamente o número médio de vagens e a produção de grãos por hectare.

O presente trabalho tem como objetivo verificar alterações fisiológicas e de produção do caupi, quando cultivado no campo, em um solo Aluvial Sódico e irrigado com três diferentes lâminas de água.

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos experimentais foram conduzidos em condições de campo com o caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) cv. EPACE-1), no ano agrícola de 1985, na Fazenda Experimental do Vale do Curu, localizada no município de Pentecoste-CE e pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. O solo era Aluvião Vértico Halomórfico (sódico), segundo o Sistema Brasileiro de Classificação. Suas características químicas são apresentadas na TABELA 1.

Como delineamento experimental utilizou-se o inteiramente casualizado com quatro repetições e os seguintes tratamentos: A = lâmina líquida de água requerida pela cultura até 0,40m de profundidade, quando o potencial mátrico a 0,15m atinja $-0,04$ MPa, B = $5/3$ de A, e C = $1/3$ de A. Os valores das lâminas brutas de água aplicadas e das precipitações ocorridas no transcorrer da pesquisa são apresentadas na FIG. 1. Para a

aplicação de água utilizou-se o método de irrigação por sulcos em nível, fechados ao final.

As parcelas eram constituídas por plantas dispostas em 6 linhas de 12m de comprimento, espaçadas por $0,83 \times 0,25$ m, deixando-se na ocasião do desbaste, uma planta por cova. Como bordadura foram consideradas as duas fileiras externas, eliminando-se além disto, em todas as fileiras utilizadas, 4,0m nas extremidades próximo ao canal e 2,0m nas extremidades opostas.

Para determinação do peso seco da parte aérea coletou-se uma planta de cada parcela, procedendo-se a pesagem após secagem em estufa a 80°C por 48 horas. Após a pesagem, estas mesmas plantas foram utilizadas na determinação da composição mineral. Para determinação do teor de nitrogênio utilizou-se o método descrito por LOTT et alii¹¹. O fósforo foi determinado segundo metodologia utilizada por CHAPMAN & PRATT.⁴ O potássio e o sódio foram de-

TABELA 1
Características Químicas do Solo da Área Experimental (1)
Fortaleza, 1985

Símbolo	Camada Profundidade (cm)	pH Em Água	CE a 25°C Ext. Sat. mmhos/cm	Carbono (%)	Nitrogênio (%)	C/N	Matéria Orgânica (%)
1	0 - 15	7.0	0,58	0,84	0,09	9,30	1,45
2	15 - 30	7.1	0,94	0,53	0,03	18,00	0,91
3	30 - 45	7.1	1,93	0,44	0,03	15,00	0,76
4	45 - 60	7.4	1,48	0,47	0,03	16,00	0,81

Complexo Sortivo mE/100 g de Solo

P Assimilável (mg/100 g)	PSI (%)	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Total
1,09	8,48	7,60	9,50	0,38	1,62	19,10
1,00	21,20	8,10	9,10	0,30	4,71	22,21
1,50	29,79	8,20	6,70	0,23	6,42	21,55
2,29	9,89	9,00	6,20	0,28	1,70	17,18

(1) Análises realizadas pelo laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

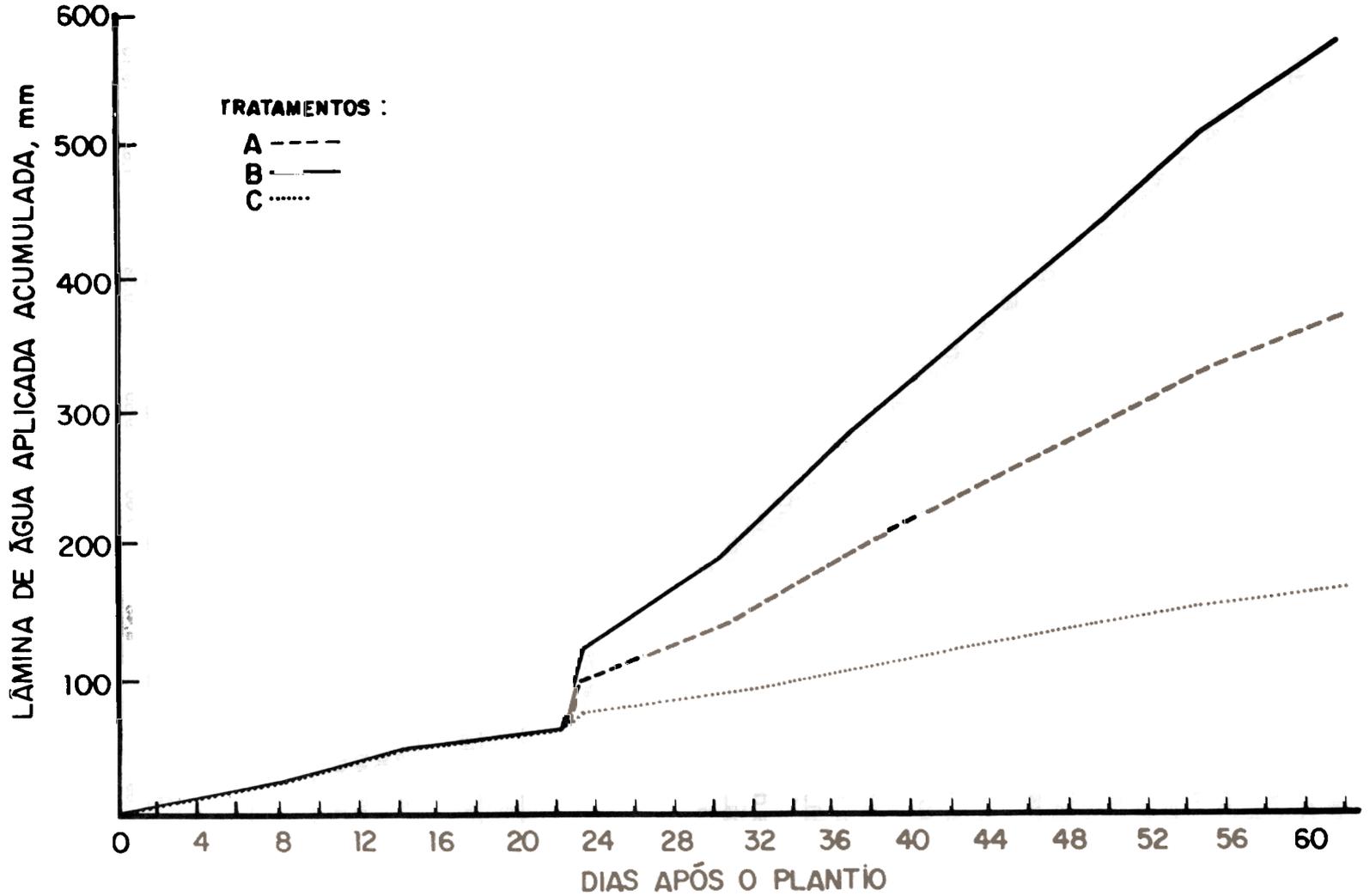


Figura 1 — Lâmina bruta de água aplicada acumulada durante o período de execução do experimento para os tratamentos A, B e C.

terminados utilizando-se o fotômetro de chamas (MICRONAL – BRASIL).

Para obtenção da produção de grãos por hectare foi selecionada uma área de 8,3m² da superfície útil de cada parcela. Na determinação do número de vagens por planta, comprimento médio de vagens, grãos por vagens e peso de 100 grãos foram selecionadas 4 plantas de cada parcela.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados para os valores médios do peso seco da parte aérea do caupi mostraram que não houve diferenças significativas entre tratamentos para a primeira e segunda coletas (TABELA 2). Entretanto, a análise percentual demonstrou que o tratamento A foi superior ao B e ao C em ambas as coletas. Isto demonstrou que o suprimento de água em excesso e em déficit, nos tratamentos B e C, respectivamente, causaram uma redução deste parâmetro em relação ao tratamento A. Já o estresse hídrico, causado pela menor lâmina de aplicação de água no tratamento C, induziu uma maior re-

dução no peso seco da parte aérea em relação ao B. Resultados semelhantes foram encontrados por HOSTALÁCIO & VÁLIO⁸ para a cultura do *Phaseolus vulgaris* L., onde a irrigação, duas vezes por semana, apresentou maior índice de peso seco da parte aérea que as irrigações procedidas quer diariamente ou uma vez por semana. Verificaram, ainda, que o maior suprimento de água da irrigação diária causou relativamente maior peso seco da parte aérea das plantas que a irrigação uma vez por semana. Para a mesma cultura, MARKHART¹² também verificou que o estresse hídrico causou reduções significativas no peso da parte aérea.

Conforme apresentados na TABELA 2, os teores de nitrogênio, fósforo e sódio na parte aérea do caupi, aos 34 e aos 48 dias após o plantio, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos estudados em nenhuma coleta. Para o potássio, entretanto, a maior lâmina d'água de irrigação aplicada (tratamento B) ocasionou, significativamente, maior acúmulo desse elemento que os tratamentos A e C em ambas as coletas. Segundo SALISBURY & ROSS¹⁵ e

TABELA 2

Valores Médios do Peso Seco, em g, e os Teores de Nitrogênio, Fósforo, Potássio e Sódio, em % do Peso Seco da Parte Aérea do Caupi, aos 34 e 48 Dias Após o Plantio, em Função de Lâminas de Água de Irrigação. (A = Lâmina Requerida a -0,04 MPa, B = 5/3 A e C = 1/3 A). Fortaleza, 1985.

Parâmetros	Dias após o plantio											
	34			48								
	Tratamentos			(1) Var. Percentual			Tratamentos			(1) Var. Percentual		
	BA	BC	CA	BA	BC	CA	BA	BC	CA	BA	BC	CA
Peso seco da parte aérea	4,18a	3,29a	3,09a	79	106	74	16,92a	15,72a	12,45a	93	126	74
Nitrogênio	3,55a	3,45a	3,61a	97	95	102	3,01a	2,70a	3,19a	90	85	106
Fósforo	0,344a	0,332a	0,407a	97	81	118	0,315a	0,299a	0,291a	95	103	92
Potássio	2,28b	2,19c	2,50a	96	88	110	2,19a	1,93c	2,15b	88	90	98
Sódio	0,084a	0,075a	0,066a	89	114	79	0,083a	0,124a	0,084a	149	148	101

(1) BA e CA são, respectivamente, B e C em relação a A (A = 100%). BC é B em relação a C (C = 100%). Em cada linha os valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de DUNCAN.

MELO *et alii*¹³ o aumento da umidade do solo além de certo limite tende a diminuir a absorção do potássio. Por outro lado, pode também ter ocorrido uma ação conjunta, devido, provavelmente, a maior dissolução do sódio do substrato pelo tratamento B. Segundo BHIVARE & NIMBALKAR³, quando o teor de sódio adsorvido no solo apresentou uma CE a 25°C acima de 2,5 mmhos/cm causou distúrbios no metabolismo de absorção dos elementos minerais do *Phaseolus vulgaris* L., tendo o teor de sódio nos tecidos aumentado e o de nitrogênio e potássio diminuído, enquanto o conteúdo de fósforo pouco se modificou.

Apesar da não significância entre os tratamentos, verificou-se através da análise percentual que o teor de nitrogênio, nas duas coletas foi superior no tratamento B seguido, na ordem decrescente, pelos tratamentos A e C, comprovando os resultados encontrados por LANZA¹⁰ de que o teor de nitrogênio do caupi diminui com o aumento do suprimento de água. Segundo THOMPSON (1957), citado por MELO *et alii*¹³, o aumento da umidade do solo resulta em maior absorção do fósforo pelas plantas. Mas o excesso de umidade pode reduzir esta absorção (SEATZ & STANBERRI,

1963), também citados por MELO *et alii*¹³. Conforme a TABELA 2 o teor de fósforo na segunda coleta apresentou a tendência de se comportar como o preconizado anteriormente, com o tratamento A apresentando maior teor de fósforo seguido, na ordem decrescente, pelos tratamentos B e C.

Não foi constatada diferença significativa entre os tratamentos para os parâmetros número de grãos por vagem e peso de 100 grãos (TABELA 3). Também não se verificou diferença estatística para as características número de vagens por planta e comprimento de vagens. No entanto, a produção de grãos por hectare apresentada pelo tratamento A foi superior àquela observada para os outros dois tratamentos, apesar de só ter diferido significativamente do tratamento C, que, por sua vez, não diferiu do tratamento B. Isto sugere que a ação conjunta e integrada destes componentes de produção criou para as plantas do tratamento A, condições relativamente mais favoráveis à expressão das potencialidades da cultura em termos de produção de grãos por hectare. BEZERRA², utilizando como tratamento dois níveis de irrigação na cultura do caupi, verificou também que o número de grãos por vagem e o peso de

TABELA 3

Médias da Produção de Grãos e dos Componentes da Produção do Caupi, em Função de Lâminas de Água de Irrigação (A = Lâmina Requerida a -0,04 MPa, B = 5/3 A e C = 1/3 A). Fortaleza, 1985.

Parâmetros	Tratamentos			(1) Variação Percentual		
	A	B	C	BA	BC	CA
- Número de vagens por planta	13,25a	12,13a	12,25a	91	99	92
- Comprimento de vagem, cm	14,58a	14,47a	13,88a	99	104	95
- Número de grãos por vagem	11,08a	10,95a	10,32a	99	106	93
- Peso de 100 grãos g.	14,38a	14,39a	14,84a	100	97	103
- Produção de grãos kg/ha	1.126,50a	804,21ab	704,57b	71	114	63

(1) BA e CA são, respectivamente, B e C em relação a A (A = 100%). BC é B em relação a C (C = 100%).

Em cada linha os valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de DUNCAN.

100 grãos não apresentaram diferenças estatísticas. No entanto, ele observou que o número de vagens por planta e a produção de grãos por hectare apresentaram para o tratamento mais úmido significativa superioridade em relação ao que recebeu menor suprimento de água.

CONCLUSÕES

O peso seco da parte aérea não apresentou diferença significativa entre os tratamentos A, B e C. Entretanto, a análise percentual indicou que o tratamento A foi superior ao B e este ao C, nas duas coletas realizadas.

A análise da composição mineral da parte aérea indicou que as diferentes lâminas de irrigação, utilizadas nos tratamentos, não foram capazes de induzir diferenças significativas nas taxas de absorção e acúmulo dos elementos minerais, com exceção do potássio. No entanto, o tratamento B, na segunda coleta, absorveu 49 e 48% mais sódio do que os tratamentos A e C, respectivamente.

O número de vagens por planta, comprimento de vagens, número de grãos por vagem e peso de 100 grãos não revelaram alterações significativas em resposta às diferentes lâminas de irrigação testadas (tratamento A, B e C). No entanto, a superioridade relativa do tratamento A, em quase todos estes parâmetros, resultou numa maior produção de grãos por hectare deste tratamento, em relação aos tratamentos B e C, embora só tenha diferido estatisticamente deste último.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNSTEIN, L. — Osmotic adjustment of plants to saline media: I. Steady State. *Amer. Jour. Bot.* 48: 909-918, 1961.
2. BEZERRA, F.M.L. — Efeito do potencial matricial e da época de plantio na produtividade de dois cultivares de feijão-de corda, *Vigna unguiculata*, (L.) Walp., no Vale do Curu sob regime de irrigação. Fortaleza, UFC. Tese de Mestrado. 92p., 1985.
3. BHIVARE, V.N. & NIMBALKAR, J.D. — Salt stress effects on growth and mineral nutrition of french beans. *Plant and soil.* 80: 91-98, 1984.
4. CHAPMAN, H.D. & PRATT, P.F. — Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California, Division of Agricultural Sciences, p. 161-174, 1961.
5. FERNANDES, J.B. Influência do estresse hídrico nos rendimentos e componentes de produção de quatro cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). Areia. UFPb. Tese de Mestrado. 72 p., 1983.
6. HAYWARD, H.E. & WADLEICH, C.H. — Plant growth on saline and alkali soils. *Adv. Agron.* 1: 1-38, 1949.
7. HILLEL, D. — Solo e água-fenômeno e princípios físicos. Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia da UFRGS. Porto Alegre, 231 p., 1970.
8. HOSTALÁCIO, S. & VÁLIO, I.F.M. — Desenvolvimento de plantas de feijão cv. Goiano Precoce, em diferentes regimes de irrigação. *Pesq. Agropec. Bras.* 19(2): 211-218, 1984.
9. KRAMER, J.P. — Tension hídrica y crecimiento de las plantas. In: Relaciones hídricas de los suelos y plantas: una síntesis moderna. México, Centro Nacional de Ayuda Técnica. 394-442, 1974.
10. LANZA, F. — A contribution to the study of *Vigna sinensis* Endl. grown under irrigation: water availability, production of dry matter, unit water consumption, and nutritive value of the fodder. *Ann. Sper. Agric.* 6: 227-239, 1952.
11. LOTT, W.L.; NERY, J.P.; GALLO, J.R. & MEDCALF, J.C. — Leaf analysis technique in coffee research. IBEC research Institute. bull. 9, 1965.
12. MARKHART, A.H. — Comparative water relations of *Phaseolus vulgaris* L. and *Phaseolus acutifolius* gray. *Plant Physiol.* 77: 11-117, 1985.

13. MELO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; ARZOLLA, S.; SILVEIRA, R.I.; COBRA NETTO, A.; KIEHL, J.C. — "Fertilidade do Solo". São Paulo, Nobel. 400p. 1984.
14. PRISCO, J.T. — Alguns aspectos da fisiologia do "stress" salino. *Rev. Bras. Bot.* 3: 85-94, 1980.
15. SALISBURY, F.B. & ROSS, C. "Plant Physiology". California, Wadsworth Publishing Company. 747 p. 1969.
16. TURK, K.J. & HALL, A.E. — Drought adaptation of cowpea: III. Influence of drought on plant growth and relations with seed yield. *Agron. Jour.* 72: 428-433, 1980.