

## ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E FENOTÍPICAS DO CAUPI CULTIVADO EM SOLO ALUVIAL SÓDICO E IRRIGADO COM DIFERENTES LÂMINAS<sup>1</sup>

FRANCISCO DE QUEIROZ PORTO FILHO

*Professor Assistente, Escola Superior de Agricultura de Mossoró  
Caixa Postal 137, 59.600 - Mossoró/RN*

LUIZ GONZAGA REBOUÇAS FERREIRA<sup>2</sup>

*Professor Adjunto, Dep. de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará  
Caixa Postal 3038, 60.000 - Fortaleza/CE*

FRANCISCO LUCIANO DE PAIVA<sup>2</sup>

*Professor Adjunto, Dep. de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará  
Caixa Postal 3038, 60.000 - Fortaleza/CE*

LUIZ CARLOS UCHÔA SAUNDERS<sup>2</sup>

*Professor Adjunto, Dep. de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará  
Caixa Postal 3038, 60.000 - Fortaleza/CE*

**SINOPSE** - Um experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Vale do Curu, da Universidade Federal do Ceará, Pentecoste-CE, em um solo Aluvial Vértico Halomórfico (sódico), para avaliar as alterações fisiológicas e fenotípicas do caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] cv. EPAGE-1, quando irrigado com diferentes lâminas. 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 =  $5/3$  da lâmina aplicada em A e C =  $1/3$  da lâmina aplicada em A. Os resultados obtidos mostraram que as diferentes lâminas de irrigação utilizadas nos tratamentos não influenciaram significativamente na área foliar e que o potencial hídrico só apresentou diferença estatística entre os tratamentos para a determinação aos 27 dias após o plantio. Os teores de clorofila total, clorofilas a e b, relação clorofila a/b e proteína demonstraram a tendência de maior acúmulo no tratamento A. A produção de grãos por hectare no tratamento A foi superior às dos tratamentos B e C, embora só tenha diferido significativamente deste último.

**Termos de Indexação:** *Vigna unguiculata*, caupi, parâmetros fisiológicos, alterações fenotípicas e sodicidade.

### INTRODUÇÃO

O clima predominante na Região Nordeste do Brasil é o semi-árido e

se caracteriza por apresentar uma excessiva evaporação e precipitações pluviométricas mal distribuídas e in-

<sup>1</sup>Parte da dissertação do primeiro autor, apresentada ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, como requisito para a obtenção do grau de Mestrê em Agronomia (Irrigação e Drenagem). Recebido para publicação em 12.05.1988.

<sup>2</sup>Pesquisador do CNPq.

suficientes para lixiviar os sais que possam se acumular nas camadas superiores do perfil do solo. Estas características climáticas aliadas ao uso inadequado da irrigação são os principais responsáveis pela salinização do solo. A recuperação dos solos salinizados além de requerer demorado período de tempo, implica em altos custos (STROGOV, 1964; BLACK, 1975).

O caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] é uma das culturas de maior expressão no Nordeste, tanto em regime de sequeiro como de irrigação. Apesar da sua importância econômica, apresenta baixa produtividade fazendo-se necessário o estudo do seu comportamento e em particular das suas alterações fisiológicas e fenotípicas, quando submetida aos efeitos dos excessos de sais no solo e diferentes níveis de disponibilidade hídrica.

O crescimento vegetal é controlado pelo déficit de água na planta e somente indiretamente pela carência hídrica no solo. O déficit de água na planta se desenvolve como resultado da ação combinada e complexa de fatores edáficos, atmosféricos e inerentes às plantas, interagindo entre si para controlar a taxa de absorção e a perda de água (HILLEL, 1970; KRAMER, 1974; BOYER *et alii*, 1980).

A redução na área foliar pode ser responsável pela diminuição na produção final de grãos induzidas pela seca (BOYER, 1970a). Porém, reduções na área foliar podem representar um importante mecanismo para fuga ou escape à seca, particularmente induzida pela ocorrência de senescência das folhas resultando na diminuição do suprimento de água (TURK & HALL, 1980). De acordo com BOYER (1970b), para as

culturas do milho, soja e girassol, quando o potencial hídrico foliar decresceu, o crescimento foliar foi inibido primeiro e mais severamente do que a fotossíntese ou a respiração. Estudando o efeito da seca no crescimento e nos mecanismos de adaptação do caupi, TURK & HALL (1980) verificaram que o aumento do estresse hídrico resultou em progressiva redução do índice de área foliar, matéria seca dos brotos e número de folhas jovens.

Potenciais hídricos foliares menores que  $-0,5$  MPa retardam o aparecimento de clorofila no feijão de porco [*Canavalia ensiformis* (L.) DC.], pela redução da taxa de formação do complexo proteína-clorofila a/b e por diminuir o acúmulo de clorofila b (ALBERT *et alii*, 1975). O decréscimo no conteúdo do complexo proteína-clorofila é explicado pela elevação na proporção clorofila a/b e pela redução nas unidades fotossintéticas (ALBERT *et alii*, 1977). O estresse hídrico também retardou o acúmulo de clorofila e do complexo proteína-clorofila a/b durante o crescimento de plântulas de cevada, *Hordeum vulgare* L. cv. IB 65), na presença da luz (BHARDWAJ & SINGHAL, 1981).

SHAH & LOOMIS (1965) consideraram a síntese de proteínas como um dos processos mais sensíveis ao estresse hídrico em plantas e estabeleceram que tanto as proteínas solúveis como o conteúdo total de proteínas das folhas da beterraba açucareira (*Beta vulgaris* L.) diminuíram progressivamente com o aumento do estresse hídrico. HSIAO (1973) também observou que a degradação de proteínas normalmente aumenta e a síntese proteica diminui com o estresse hídrico das plantas.

O presente trabalho objetiva verificar alterações fisiológicas, fenotípicas e de produção do caupi, quando cultivado no campo, em um solo aluvial sódico e irrigado com três diferentes lâminas de água.

### MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido no ano de 1985, na Fazenda Experimental do Vale do Curu, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, localizada no município de Pentecoste-CE, situada entre os paralelos 3°45' e 4°00', latitude sul e os meridianos 39°15' e 39°30' a oeste de Greenwich, a uma altitude de 47 metros. O solo utilizado foi classificado pelo sistema brasileiro como Aluvial Vértico Halomórfico (sódico). Suas características químicas e algumas informações agrometeorológicas registradas do local durante a execução deste trabalho são apresentadas, respectivamente, na Tabela 1 e Figura 1.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições e os seguintes tratamentos: A = lâmina líquida de água requerida até 40 cm de profundidade quando o potencial mátrico a 15 cm atinja -0,04 MPa, B = 5/3 da lâmina aplicada em A e C = 1/3 da lâmina aplicada em A. O método de irrigação utilizado foi o de sulcos em nível, fechados ao final. As dotações de água de irrigação durante a execução do experimento, foram de 369, 573 e 165 mm, respectivamente, nos tratamentos A, B e C.

Em cada parcela, as plantas se distribuíam em 6 fileiras de 12 m de comprimento, espaçadas por 0,83 m x

x 0,25 m, deixando-se, na ocasião do desbaste, uma planta por cova. Como bordadura considerou-se as duas fileiras externas, eliminando-se além disto, em todas as fileiras utilizadas 4,0 m nas extremidades próximas ao canal e 2,0 m nas extremidades opostas.

A produção de grãos por hectare foi obtida a partir de uma área de 8,3 m<sup>2</sup> da superfície útil de cada parcela.

A área foliar foi determinada utilizando-se duas plantas por parcela, em coletas realizadas com 21 a 36 dias após o plantio e através da equação:

$$y = 0,4096x + 8,5890$$

que correlacionava a área foliar encontrada com àquela medida através de um sensor de fotocélulas (Portable Area Meter, Modelo L1-3.000, EE.UU.) sendo o valor de x obtido pelo somatório do produto do comprimento pela largura de cada trifólio. Esta equação foi desenvolvida pela Equipe do Laboratório de Solo-Água-Planta do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

O potencial hídrico das folhas foi determinado através de uma câmara de pressão (PMS-Instrument Company, EE.UU.) idealizada por DIXON (1914) e realizada por SCHOLANDER *et alii* (1964, 1965). As leituras foram procedidas entre 8:00 e 9:00 horas e utilizou-se a 3ª folha a partir do ápice, de uma planta por parcela, em coletas realizadas no período de 20 a 48 dias após o plantio.

Para a determinação do teor de clorofila total, clorofila a, clorofila b e proteína, utilizou-se a 3ª

TABELA 1 - Características químicas do solo da área experimental<sup>1</sup>.

Símbolo	Camada		pH Em Água	CE a 25°C Ext. Sat. mmhos/cm	Carbono (%)	Nitrogênio (%)	C/N	Matéria Orgânica (%)
	Profundidade (cm)							
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
...								

P Assimilável (mg/100 g)	PSI (%)	Complexo Sortivo mE/100 g de Solo				Total
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	
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
...						

<sup>1</sup>Análises realizadas pelo Laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

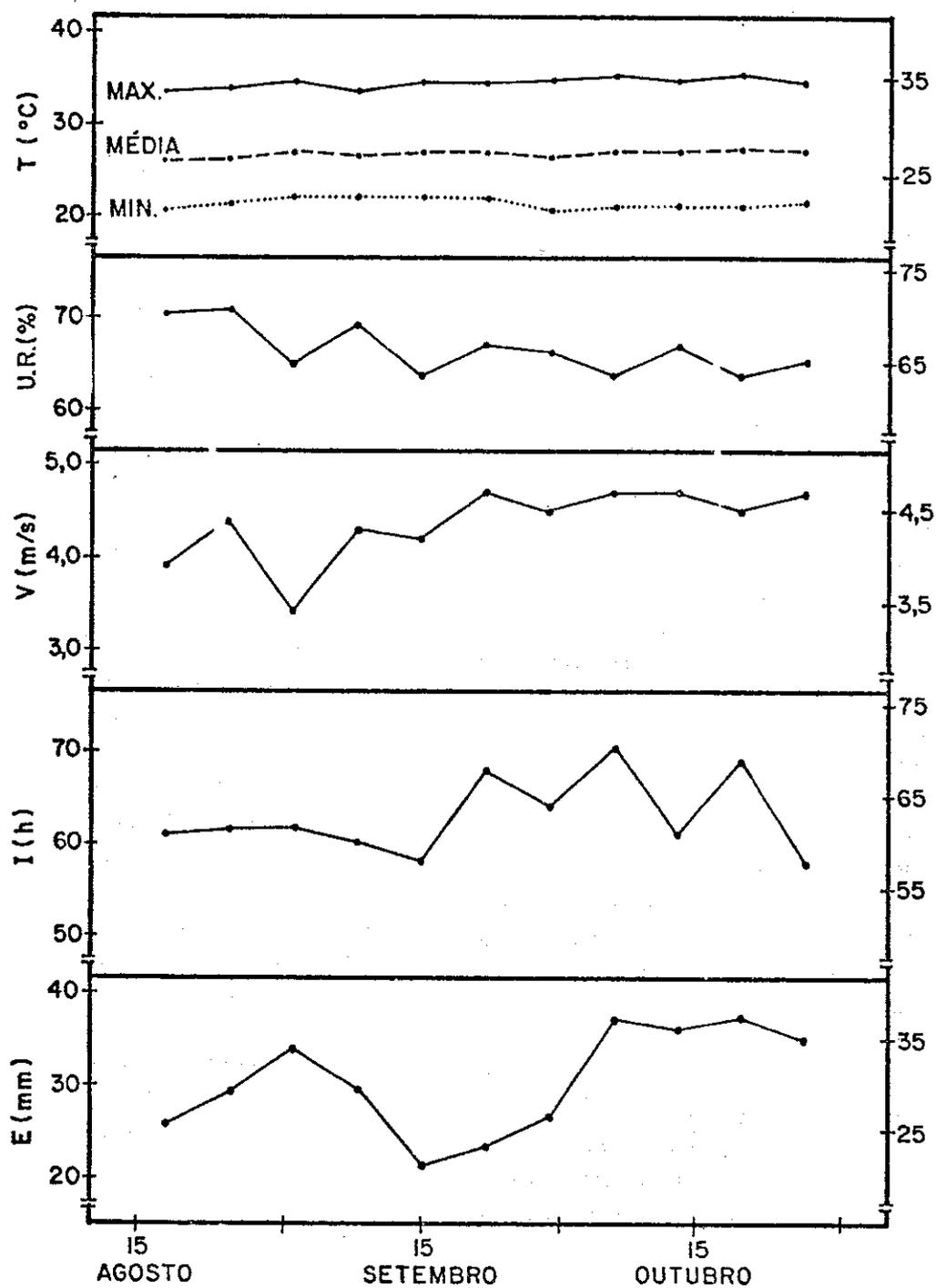


FIGURA 1 - Médias semanais da temperatura diária (T), umidade relativa do ar (U.R.), velocidade do vento (V), totais semanais de insolação (I) e evaporação (E), registradas durante o período de 18/08 a 02/11/85.

folha a partir do ápice de uma planta por parcela, aos 34 e 48 dias após o plantio. Na determinação das dosagens e das concentrações das clorofilas a, b e total utilizou-se o método descrito por ARNON (1949) e as fórmulas de MCKINNEY (1941). O teor de proteína foi determinado pelo método de LOWRY *et alii* (1951).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ocorrência da redução do potencial hídrico na planta está associada a alta taxa de transpiração e/ou ao reduzido fluxo de água do solo para as raízes (BOYER *et alii*, 1980). Na primeira coleta, aos 20 dias após o plantio, não houve diferenças significativas entre tratamentos (Tabela 2), pois a aplicação de lâminas diferenciadas ainda não havia sido iniciada. A diferenciação significativa na segunda coleta (5 dias após o início dos tratamentos) revelou que as lâminas de água aplicadas influenciaram o potencial hídrico nas plantas, modificando o fluxo de água do solo para as raízes que se distribuíam predominantemente nas camadas mais superficiais. A não significância entre tratamentos a partir da terceira coleta pode ter ocorrido devido a um melhor suprimento de água para as raízes através da ascensão capilar, pois o lençol freático se encontrava a 90cm da superfície do solo e o sistema radicular mais desenvolvido explorava as camadas mais profundas do solo. Deve-se ressaltar que as leituras dos potenciais hídricos foram realizadas às 8:00 horas e que valores mais baixos são normalmente alcançados próximo ao meio dia. Por esta razão as plantas no tratamento de maior déficit

hídrico (C), devido a diminuição da demanda evaporativa do período noturno tendiam a reidratar-se alcançando valores de potencial hídrico próximos ou iguais àqueles dos tratamentos que recebiam maior lâmina de água de irrigação.

Não houve diferença significativa entre os valores médios da área foliar para as diferentes lâminas de água de irrigação aplicadas (tratamentos A, B e C), nas amostragens realizadas (Tabela 3 e Figura 2). Entretanto, a análise percentual revelou que o tratamento B sempre apresentou maiores valores de área foliar durante todo o período do experimento. Isto indica que não houve excesso de água do sistema radicular capaz de reduzir a disponibilidade de oxigênio ao sistema radicular que induzisse diminuição da permeabilidade das raízes ao fluxo de água e conseqüentemente decréscimo da taxa de crescimento foliar (KRAMER, 1974). O tratamento C apresentou, até a coleta aos 32 dias após o plantio, valores de área foliar intermediários, entre aqueles observados para os tratamentos A e B. Contudo, após esta coleta houve redução acentuada da taxa de crescimento foliar, provavelmente, pela diminuição da disponibilidade hídrica do solo, induzida por maior demanda evaporativa causada pelo aumento da área foliar total. A redução do "status" energético da água ao nível foliar, com conseqüente diminuição do potencial de turgescência pode ser citada como a causa da menor taxa de crescimento das folhas. O tratamento A, por sua vez, após os 32 dias, além de superar o C diminuiu acentuadamente sua diferença em relação ao B. TURK & HALL

TABELA 2 - Valores médios do potencial hídrico, em MPa, nas folhas do caupi, em função de lâminas de água de irrigação (A = lâmina requerida à -0,04 MPa, B = 5/3 A e C = 1/3 A), durante o período de 20 a 48 dias após o plantio.

Dias Após o Plantio	Tratamentos <sup>1</sup>			Variação Percentual <sup>2</sup>		
	A	B	C	BA	BC	CA
20	-0,8a	-0,7a	-1,0a	87	70	125
27	-1,4b	-0,7a	-1,8c	50	40	128
34	-1,3a	-1,2a	-1,3a	92	92	100
41	-1,0a	-0,9a	-1,0a	90	90	100
48	-1,1a	-0,9a	-1,1a	82	82	100

<sup>1</sup>Em cada linha os valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

<sup>2</sup>BA e CA são, respectivamente, B e C em relação a A (A = 100%). BC é B em relação a C (C = 100%).

TABELA 3 - Médias de área foliar do caupi, em cm<sup>2</sup>, em função de lâminas de água de irrigação (A = lâmina requerida à -0,04 MPa, B = 5/3 A e C = 1/3 A), durante o período de 21 a 36 dias após o plantio.

Dias Após o Plantio	Tratamentos <sup>1</sup>			Variação Percentual <sup>2</sup>		
	A	B	C	BA	BC	CA
21	68,61a	85,14a	78,83a	124	108	115
26	139,47a	177,05a	176,67a	127	100	127
32	380,74a	407,31a	393,75a	107	103	103
36	682,91a	700,29a	588,13a	103	119	86

<sup>1</sup>Em cada linha os valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

<sup>2</sup>BA e CA são, respectivamente, B e C em relação a A (A = 100%). BC é B em relação a C (C = 100%).

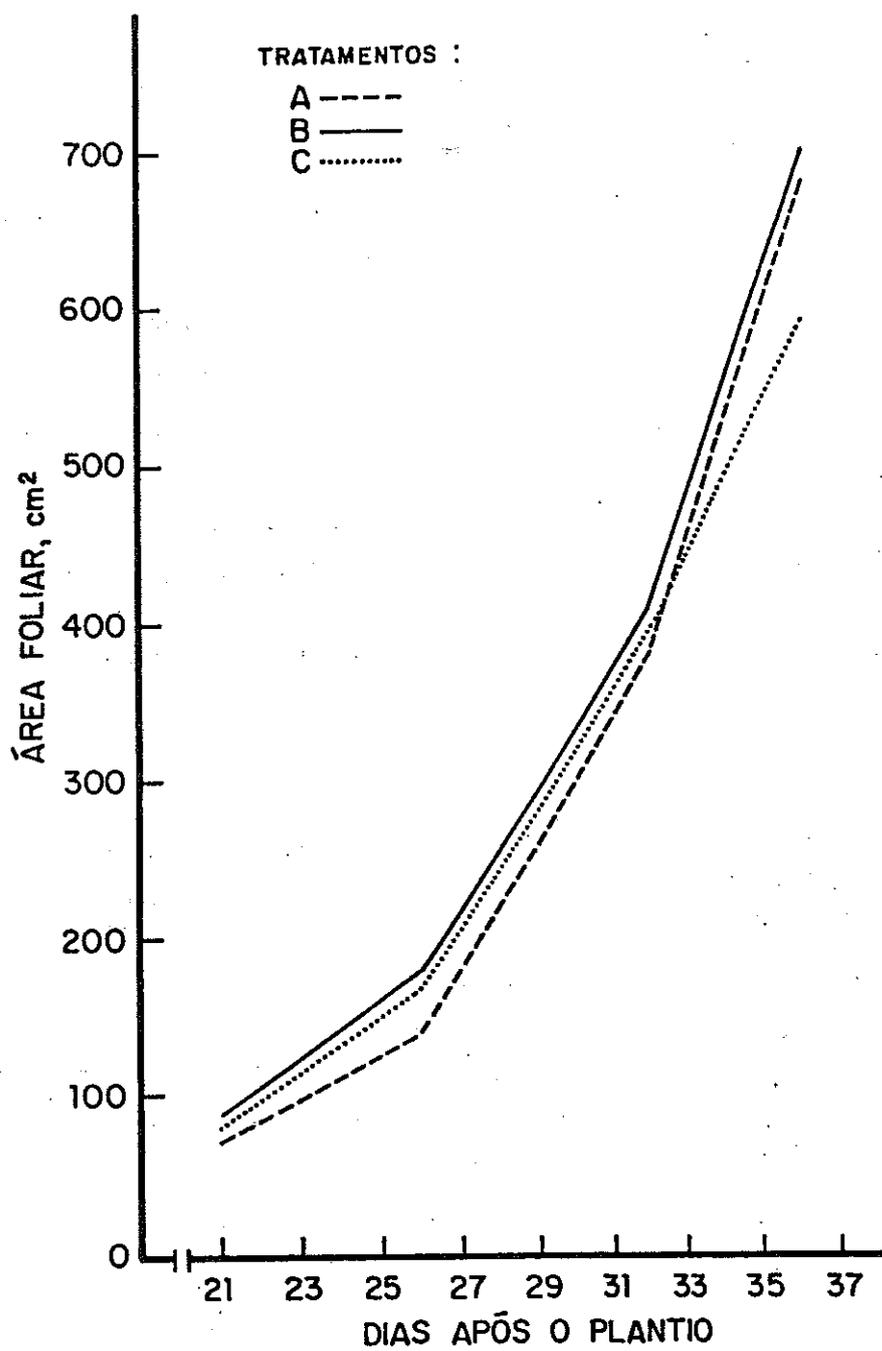


FIGURA 2 - Variação da área foliar do caupi, em função dos tratamentos A, B e C durante o período de 21 a 36 dias após o plantio.

(1980) também verificaram que o aumento do estresse hídrico no caupi, resultou em progressiva redução do índice de área foliar.

Os resultados da análise estatística das médias dos teores de clorofila total, clorofila a, clorofila b e na relação clorofila a/b, revelaram diferenças significativas entre tratamentos apenas para os teores de clorofila a na segunda coleta (48 dias após o plantio). Por outro lado, uma avaliação da variação percentual de modo geral, revelou que o tratamento A apresentou maiores valores para todos estes parâmetros, em especial na segunda coleta feita aos 48 dias após o plantio (Tabela 4). Observou-se que o estresse hídrico, tanto pelo excesso de água do tratamento B como pelo déficit no tratamento C, induziu maior decréscimo nos teores de clorofila total, clorofila a, clorofila b e relação clorofila a/b no caupi. Resultados semelhantes foram encontrados em cevada por BHARDWAJ & SINGHAL (1981), os quais verificaram que o estresse hídrico retardou o acúmulo de clorofila a/b durante o crescimento de plântulas. ALBERT *et alii* (1975) também constataram que potenciais hídricos foliares menores que  $-0,5$  MPa podiam retardar o aparecimento de clorofila no feijão de porco [*Canavalia ensiformis* (L.) DC.] pela redução da taxa de formação do complexo proteína-clorofila a/b e por diminuir o acúmulo de clorofila b.

A síntese de proteínas é um dos processos metabólicos mais sensíveis aos efeitos do estresse hídrico em plantas (SHAH & LOOMIS, 1965). No caupi, a variação nos teores de proteínas, causada pelos tratamentos estressados (B e C) em relação ao tra-

tamento A, indicou que esta característica parece ser mais sensível às condições adversas que os teores de clorofilas a e b, clorofila total e relação clorofila a/b, conforme o verificado na segunda coleta. Nesta coleta, o tratamento A mostrou-se significativamente superior aos tratamentos B e C. A inferioridade percentual destes tratamentos, nesta coleta, em relação ao tratamento A foi de, respectivamente, 15 e 11% (Tabela 4). Na análise percentual observou-se que os tratamentos B e C foram somente inferiores em 4 e 6%, respectivamente, em relação ao tratamento A, para a coleta aos 34 dias após o plantio.

Para o parâmetro produção de grãos por hectare verificou-se que o tratamento A foi superior aos outros dois tratamentos, apesar de só ter diferido significativamente do tratamento C e que não houve diferença significativa entre os tratamentos B e C (Tabela 5). A ação conjunta e integrada dos fatores fisiológicos e fenológicos apresentados e discutidos anteriormente, parecem ter criado para as plantas do tratamento A, condições relativamente mais favoráveis à expressão das potencialidades da cultura em termos de produção de grãos por hectare.

## CONCLUSÕES

1. Só foi observada diferença significativa para o potencial hídrico das folhas na coleta realizada aos 27 dias após o plantio (cinco dias após o início dos tratamentos). A não significância entre tratamentos a partir da terceira coleta pode ter ocorrido devido à ascensão capilar, a partir do lençol freá-

TABELA 4 - Valores médios da clorofila total, clorofila a, clorofila b, relação a/b e proteína, em mg/g de peso fresco, nas folhas de caupi, aos 34 e 48 dias após o plantio, em função de lâminas de água de irrigação (A = lâmina requerida à -0,04 MPa, B = 5/3 A e C = 1/3 A).

Parâmetros	Duas Após o Plantio											
	34						48					
	Tratamentos <sup>1</sup>			Variação Percentual <sup>2</sup>			Tratamentos			Variação Percentual <sup>2</sup>		
	A	B	C	BA	BC	CA	A	B	C	BA	BC	CA
Clorofila total	2,27a	2,08a	2,15a	92	97	95	3,48a	3,21a	2,88a	92	111	83
Clorofila a	1,44a	1,21a	1,39a	84	87	97	1,97a	1,76ab	1,62b	89	109	82
Clorofila b	0,83a	0,87a	0,76a	105	114	91	1,51a	1,45a	1,25a	96	116	83
Relação a/b	1,75a	1,39a	1,82a	79	76	104	1,33a	1,21a	1,32a	91	92	99
Proteína	1,30a	1,25a	1,24a	96	101	95	1,40a	1,19b	1,24b	85	96	89

<sup>1</sup>Em cada linha os valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

<sup>2</sup>BA e CA são, respectivamente, B e C em relação a A (A = 100%). BC é B em relação a C (C = 100%).

TABELA 5 - Médias da produção de grãos do caupi em função de lâminas de água de irrigação (A = lâmina requerida à -0,04 MPa, B = 5/3 A e C = 1/3 A).

Tratamentos <sup>1</sup>			Variação Percentual <sup>2</sup>		
A	B	C	BA	BC	CA
1.126,50a	804,21ab	704,57b	71	114	63

<sup>1</sup>Na linha os valores seguidos pela mesma letra, não diferem estatisticamente ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

<sup>2</sup>BA e CA são, respectivamente, B e C em relação a A (A = 100%). BC é B em relação a C (C = 100%).

tico e/ou a maior aprofundamento do sistema radicular.

2. Os tratamentos A, B e C não apresentaram diferenças significativas durante o período de coletas adotado para a característica área foliar. Todavia, percentualmente, o tratamento B foi superior aos tratamentos A e C em todas as amostragens. Verificou-se também que a área foliar apresentou três períodos de crescimento bem definidos em todos os tratamentos.
3. Os teores de clorofila total, clorofilas a e b e relação clorofila a/b mostraram a tendência de serem superiores no tratamento A, indicando que o estresse hídrico tanto pelo excesso de água (tratamento B) como pelo déficit de água (tratamento C) reduziram os seus valores.
4. O teor de proteína foi significativamente reduzido pelo estresse hídrico na segunda coleta, tanto pela falta como pelo excesso de água, tendo o tratamento A, conseqüentemente, superado os demais. Os tratamentos B e C não apresentaram diferença significativa entre si.
5. A produção de grãos por hectare foi reduzida tanto pelo excesso como pelo déficit de água, tendo o tratamento A superado aos B e C, embora só tenha diferido estatisticamente deste último.
6. As conclusões acima citadas sugerem que, para as condições climáticas e de solo existentes neste trabalho, o regime de irrigação mais indicado para o caupi seria o

do tratamento A, ou seja, aplicação da lâmina líquida requerida até 40 cm de profundidade quando o potencial mátrico da água do solo a 15 cm da superfície atingisse  $-0,04$  MPa.

#### LITERATURA CITADA

- ALBERT, R. S.; FISCUS, E. L. & NAYLOR, A. W.; 1975. The effects of water stress on the development of the photosynthetic apparatus in greening leaves. *Plant Physiol.*, 53: 317-321.
- ALBERT, R. S.; THORNBER, J. P. & FISCUS, E. L.; 1977. Water stress effects on the content and organization of chlorophyll in mesophyll and bundle sheath chloroplasts of maize. *Plant Physiol.*, 59: 351-353.
- ARNON, D. I.; 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol.*, 24: 1-15.
- BHARDWAJ, R. & SINGHAL, G. S.; 1981. Effect of water stress on photochemical activity of chloroplasts during greening of etiolated barley seedlings. *Plant & Cell Physiol.*, 22(2): 155-162.
- BLACK, C. A.; 1975. *Relaciones Suelo-Planta*. México; Buenos Aires. Centro Regional de Ayuda Técnica. 443 p.
- BOYER, J. S.; 1970a. Differing sensitivity of photosynthesis to low leaf water potentials in corn and soybean. *Plant Physiol.*, 46: 236-239.
- BOYER, J. S.; 1970b. Leaf enlargement and metabolic rates in corn, soybean and sunflower at various leaf

- water potentials. *Plant Physiol.*, 46: 233-235.
- BOYER, J. S.; JOHNSON, R. R. & SAUPE, S. G.; 1980. Afternoon water deficits and grain yields in old and new soybean cultivars. *Agron. Jour.*, 72: 981-986.
- DIXON, H. H.; 1914. *Transpiration and the Ascent of the Sap in Plants*. McMillan, Londres, 1914.
- HILLEL, D.; 1970. *Solo e Água - Fenômeno e Princípios Físicos*. Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia da UFRGS. Porto Alegre. 231 p.
- HSIAO, T. C.; 1973. Plant responses to water stress. *Annual Rev. Plant Physiol.*, 24: 519-570.
- KRAMER, J. P.; 1974. Tension hídrica y crecimiento de las plantas. In: *Relaciones Hídricas de los Suelos y Plantas: Uma Síntesis Moderna*. México, Centro Nacional de Ayuda Técnica. 394-442.
- LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. T.; FARRAL, A. L. & RANDALL, R. J.; 1951. Protein measurements with folin reagents. *J. Biol. Chem.*, 113: 265-275.
- McKINNEY, G.; 1941. Absorption of light by chlorophyll solution. *J. Biol. Chem.*, 140: 315-322.
- SCHOLANDER, P. F.; HAMMEL, H. T.; HEMMINGSEN, E. A. & BRADSTREET, E. D.; 1964. Hydrostatic pressure and osmotic potential in leaves of mangrove and some other plants. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 52: 119-425.
- SCHOLANDER, P. F.; HAMMEL, H. T.; HEMMINGSEN, E. A. & BRADSTREET, E. D.; 1965. Sap pressure in vascular plants. *Science*, 148: 339-346.
- SHAH, C. B. & LOOMIS, R. S.; 1965. Ribonucleic acid and protein metabolism in sugar beet during drought. *Plant Physiol.*, 18: 240-254.
- STROGONOV, B. P.; 1964. *Physiological Bases of Salt Tolerance of Plant*. Israel. Program for Scientific Translation Ltda. Jerusalém. 279 p.
- TURK, K. J. & HALL, A. E.; 1980. Drought adaptation of cowpea: III. Influence of drought on plant growth and relations with seed yield. *Agron. Jour.*, 72: 428-433.

#### ABSTRACT

An experiment was conducted at the Vale do Curu Experimental Farm Station, Universidade Federal do Ceará, Pentecoste County, State of Ceará, Brazil, on Vertic torrifluven soil to evaluate changes in physiological and phenotypical parameters of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] EPACE-1 cultivar irrigated at different levels. The experiment 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 different depths of water caused no significant influence on leaf area and that the leaf water potential differed significantly only at harvest 27 days after sowing. Total chlorophyll content, a and b chlorophyll contents; a/b chlorophyll ratio and protein content tended to be greater in treatment A. Treatment A showed higher seed production per hectare than treatments B or C even though it had been statistically different only from treatment C.

**Index Terms:** *Vigna unguiculata*, cowpea, physiological parameters, phenotypical changes, and sodicity.