

SIMULAÇÃO DE ESTIAGEM NA EMERGÊNCIA E NO CRESCIMENTO INICIAL DE CULTIVARES DE ALGODOEIRO HERBÁCEO¹

PEDRO DANTAS FERNANDES², NORMA CÉSAR DE AZEVEDO³ e ADILSON DAVID DE BARROS⁴

RESUMO - O presente trabalho constou do estudo do efeito de déficit hídrico sobre quatro cultivares de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum*, L.), com ou sem pré-embebição das sementes, e de dois níveis de umidade do solo, ou seja, mantendo-a ao nível de capacidade de campo até a semeadura ou até a emergência das plântulas, sem irrigação posterior. O estudo foi realizado em casa de vegetação, em vasos com solo franco-arenoso, constando de 16 tratamentos, em blocos casualizados. As plantas foram coletadas à medida que iam atingindo o ponto de murchamento PM(P), e não recuperaram mais a turgescência no início do dia. Dentre as cultivares estudadas, a CNPA-Precoce foi a mais resistente ao déficit hídrico, e desenvolveu a menor altura e o sistema radicular maior, em termos de peso de matéria seca. A CNPA-Acala foi a menos tolerante. A pré-embebição das sementes favoreceu a emergência das plântulas nas condições de falta de umidade.

Termos para indexação: *Gossypium hirsutum*, pré-embebição de sementes, déficit hídrico, resistência à seca.

DROUGHT SIMULATION ON THE EMERGENCE AND INITIAL GROWTH OF COTTON CULTIVARS

ABSTRACT - In this work, four cotton (*Gossypium hirsutum*, L.) cultivars, pre-soaking of seeds and two levels of soil humidity were studied in a sandy soil. The humidity levels consisted of keeping water content at field capacity until sowing, or keeping it until seedling emergence, without further irrigation. The trial was carried out in a green-house, using pots, consisting of 16 treatments, set up in a randomized block design. The experiment ended when the plants could not recover the turgidity early in the morning. They were harvested and evaluated in relation to several variables. The results showed that the CNPA-Precoce cultivar was the most resistant to water stress, with the aerial parts less developed than the other cultivars, but with greater dry matter of roots. The CNPA-Acala cultivar was the least tolerant to water deficit. Seed presoaking was more favorable to plant emergence under water stress conditions.

Index terms: *Gossypium hirsutum*, presoaking seeds, water stress, drought resistance.

INTRODUÇÃO

A cultura do algodoeiro é de grande importância para o Nordeste brasileiro, do ponto de vista econômico e social. Dos mais de 2 milhões de hectares

cultivados com algodão, no Brasil, na safra de 1988/1989, 68% estavam no Nordeste, correspondendo, em termos de produção, a apenas 24% do total do País (Anuário Estatístico do Brasil, 1989). A instabilidade climática é um dos fatores causadores dessa baixa produtividade.

Na região, é comum a ocorrência de estiagens que, ao coincidirem com as fases mais críticas da cultura, causam sérios prejuízos aos agricultores. Déficit de umidade por ocasião da semeadura afeta a germinação e o desenvolvimento inicial das culturas, relatam Doorenbos & Kassam (1979). Segundo Grimes & El-Zik (1990), o crescimento inicial do algodoeiro tem influência direta no restante de seu ciclo.

¹ Aceito para publicação em 31 de agosto de 1995.

² Eng. Agr., Dr., Prof. do DEAG/CCT/UFPB - Av. Aprígio Veloso 882, CEP 58109-000 Campina Grande, PB.

³ Eng.^a Agr.^a, M.Sc., Prof.^a DEAG/CCT/UFPB, Campina Grande, PB.

⁴ Eng. Agr., M.Sc., DEAG/CCT/UFPB, Campina Grande, PB.

A pré-embebição de sementes tem sido uma das tecnologias testadas em várias espécies vegetais para facilitar a germinação de sementes e conferir às plantas maior tolerância a déficit hídrico (Henkel, 1961; Salim & Todd, 1968; Idris & Aslam, 1975). Especificamente em trabalhos com algodão, alguns autores verificaram que a pré-embebição de sementes induziu a uma maior percentagem de emergência, em condições de baixos potenciais de água no solo (Toole & Drummond, 1924; Lyles & Fanning, 1964; Shanon & François, 1977; Santos, 1981).

Além de práticas que confirmam às sementes melhores condições para resistir à falta de umidade, é importante, também, identificar genótipos mais tolerantes à seca. Krantz et al. (1955) afirmam haver variação de tolerância a déficit hídrico dentro de uma mesma espécie de algodão.

O presente trabalho visou estudar o comportamento de quatro cultivares de algodoeiro herbáceo, através do plantio de sementes pré-tratadas por embebição, em condições de déficit hídrico, simulando a ocorrência de estiagem na fase inicial da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no câmpus da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em Campina Grande, PB, no período de 13 de maio a 8 de julho de 1991. Foi utilizado um solo franco-arenoso, coletado na área produtora de algodão herbáceo, do município de Lagoa Seca. Na determinação da curva característica de umidade desse solo, foram obtidos os seguintes valores:

Tensão (bar)	Umidade (% do peso)
0,10	16,00
0,33	12,03
0,50	11,10
1,00	10,07
5,00	6,34
10,00	5,87
15,00	4,83

Foram utilizados recipientes feitos de tubos de PVC, com 15 cm de diâmetro e 25 cm de altura, com capacidade para aproximadamente 6 kg de solo.

Foram estudados três fatores: cultivares de algodão, pré-embebição de sementes e irrigação. Cultivares: (1) CNPA-Acala, (2) CNPA-6H, (3) IAC-20 e (4) CNPA-

-Precoce, com sementes cedidas pelo CNPA/EMBRAPA, tratadas previamente contra fungos. O segundo fator constou de dois níveis: sementes com (1) e sem (2) pré-embebição. No tratamento com pré-embebição, as sementes ficaram imersas em água destilada, por doze horas, à temperatura de $26 \pm 2^\circ\text{C}$, procedendo-se à sementeação logo em seguida. O estudo do fator irrigação deu-se, também, em dois níveis: (1) umidade na capacidade de campo (CC) no momento da sementeação, e (2) CC até a emergência, em ambos os casos, sem irrigação posterior. Houve monitoramento da umidade do solo pelo método gravimétrico.

A profundidade de sementeação foi de 3 cm, colocando-se oito sementes por recipiente, deixando-se as duas primeiras plântulas que emergiram e eliminando-se as demais, após as devidas anotações. Durante todo o trabalho, houve controle manual de ervas daninhas e de pragas.

As plantas foram coletadas à medida que atingiam o ponto de murchamento - PM(P), isto é, quando suas folhas não recuperavam a turgescência pela manhã.

Os parâmetros estudados foram: número de dias transcorridos do plantio à emergência, e da emergência ao ponto de murchamento PM(P); emergência das plântulas; percentual de plantas que atingiram o PM(P) em diferentes períodos; altura; número médio de folhas, e peso seco de folhas, caule e raízes.

Combinando-se os três fatores estudados, obtiveram-se 16 tratamentos, compondo o esquema fatorial $4 \times 2 \times 2$. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com três repetições, e a parcela, constituída de três vasos, cada um contendo duas plantas. As análises estatísticas basearam-se em Pimentel-Gomes (1985) e em Snedecor (1962).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após análise estatística, foram obtidos os valores de Teste F, para as diversas variáveis, apresentados na Tabela 1. Na Tabela 2, estão as médias de cada parâmetro estudado e os respectivos valores de Tukey-5%, que indicam a diferença mínima significativa.

Observa-se, inicialmente, que a emergência foi afetada pelos tratamentos. O tempo transcorrido entre a sementeação e a emergência das plântulas foi abreviado pela pré-embebição das sementes. Magistad et al. (1943) e Crafts (1968) citam que a embebição de sementes favorece a emergência, pela absorção prévia de água, iniciando-se, internamente, a divisão e o alongamento celular do embrião.

TABELA 1. Valores de Teste F referentes às diversas variáveis estudadas, segundo as fontes de variação.

Fonte de variação	Dias transcorridos		% de emergência (dias após semeadura)				Dias após a semeadura em que plantas atingiram o PM(P)				Nº Peso da matéria seca				
	da emergência	ao PM(P)	6	7	8	>8	(% cumulativa em relação à total)				Altura (cm)	médio de (gramas)			
	(\sqrt{x})	(\sqrt{x})					30	40	45	50	folhas	folhas	caule	raízes	
Cultivar	0,25	6,52**	3,39*	5,21**	0,25	3,06*	12,55**	12,06**	3,43*	1,13	3,39*	2,66	0,78	0,81	1,58
Embebição	12,13**	5,93*	15,36**	0,90	0,15	9,64**	13,04**	10,53**	3,61*	3,48*	0,18	1,89	0,45	0,15	4,06*
Irrigação	1,22	4,33*	2,20	1,16	0,43	3,45*	3,08*	0,95	0,76	1,92	0,10	0,45	1,81	1,17	0,30
Cv x Emb	0,86	5,38*	1,66	0,48	0,38	0,87	6,18**	5,74*	1,82	0,65	0,66	0,28	1,10	0,38	3,97*
Cv x Irrig	0,62	4,91*	0,34	1,44	0,42	0,36	4,42*	3,76*	0,71	0,73	0,74	2,19	0,74	0,28	1,58
Emb x Irrig	0,28	0,22	0,51	0,22	0,25	2,45	3,85**	2,53	0,95	0,55	0,42	2,75	0,22	0,21	0,30
Cv x Em x Irr	0,46	1,97	1,61	1,11	0,93	0,68	1,91	1,75	0,68	0,70	0,34	1,12	1,23	0,31	0,78
Bloco	2,27	1,15	3,04	0,18	1,04	2,54	2,18	1,08	2,09	0,83	0,11	0,24	0,62	0,58	1,01
CV (%)	6,03	7,46	8,29	11,76	11,42	10,73	9,12	8,55	7,15	9,30	8,43	8,92	9,66	8,65	10,67

* Significativo a 5%.

** Significativo a 1%.

Resistência a déficit hídrico

As variáveis “número de dias da emergência ao ponto de murchamento - PM(P)” - e “percentual de plantas que atingiram o PM(P)”, em diferentes datas após a semeadura, estão intimamente relacionadas. Indicam a tolerância ao déficit hídrico. Pela Tabela 2, verifica-se que a cv. CNPA-Precoce foi a mais resistente, pois demorou mais a murchar, e a CNPA-Acala, a menos resistente. As cultivares CNPA-6H e IAC-20 tiveram um comportamento intermediário.

Pela Fig. 1, fica mais fácil visualizar as diferenças entre tratamentos. Aos 40 dias após a semeadura, 75% das plantas da cv. CNPA-Acala atingiram o PM(P), enquanto esse percentual foi de apenas 16,7% na ‘CNPA-Precoce’. Ressalte-se que a cv. Acala é utilizada em cultivos irrigados, comprovando-se que ela é exigente em umidade.

A pré-embebição de sementes teve efeito favorável na condição de déficit hídrico, durante a germinação, fato igualmente encontrado por outros autores, em algodoeiro (Toole & Drummond, 1924; Shanon & François, 1977; Santos, 1981).

A velocidade de emergência (% a vários dias após a semeadura) foi também afetada, principalmente pelos fatores cultivar e embebição. As cultivares que menos resistiram à falta de umidade distribuíram a emergência em um tempo mais longo, ao passo que

a ‘CNPA-Precoce’ teve a emergência mais concentrada em um período intermediário. Nessa cultivar, apenas 6,17% das sementes emergiram em tempo superior a oito dias após a semeadura. Nas outras cultivares este percentual foi maior do que 18%.

Ainda com relação à germinação, verifica-se que houve efeito significativo em algumas interações (Tabela 1). Os desdobramentos são apresentados nas Figs. de 2 a 8.

Na interação cultivar x embebição (Fig. 2), observa-se que a ‘CNPA-Precoce’, quando as sementes foram pré-embebidas, foi a que mais tempo demorou, entre a emergência e o PM(P), o que indica tendência a ser mais tolerante ao estresse hídrico. Já em relação ao percentual de plantas que atingiram o PM(P) aos 35 e 40 dias após semeadura (Figs. 4 e 7), nota-se que a pré-embebição foi favorável a todas as cultivares. Essa diferença pode não ser importante para o cultivo em condições ótimas de umidade, mas o será em relação a condições de stress hídrico (Shanon & François, 1977).

Ainda em relação à interação cultivar x embebição, até aos 35 dias, nenhuma planta da ‘CNPA-Precoce’ atingiu o PM(P), independentemente do tratamento de sementes (Fig. 4), e aos 40 dias, com pré-embebição, também ocorreu o mesmo (Fig. 7). Nesta figura, novamente é visível a grande diferença entre as cultivares CNPA-Precoce e Acala, quanto a resistência à falta de umidade. Segundo

TABELA 2. Comparações de médias e diferenças mínimas significativas referentes às diversas variáveis estudadas.

Fator de variação	Dias transcorridos da		% de emergência a dias após a semeadura ¹				Dias após a semeadura em que plantas atingiram o PM(P) ² (% cumulativa em relação à total)					Altura (cm)	Nº médio de folhas	Peso da matéria seca (gramas)				
	semeadura à emergência (\sqrt{x})	emergência ao PM(P) (\sqrt{x})	6	7	8	>8	30	40	45	50	folhas			caule	raízes			
																folhas		
Cultivares																		
CNPA-Acala	2,85a ²	5,60a	25,15ab (18,06)	27,15b (20,83)	26,16a (19,44)	25,15a (18,06)	35,24a (33,3)	60,00a (75,0)	65,88ab (83,3)	73,26a (91,7)	12,52a	4,60a	0,32a	0,18a	0,29a			
CNPA 6H	2,76a	5,90b	31,81a (27,78)	23,01b (15,28)	24,10a (16,67)	26,04a (19,27)	16,74b (8,3)	35,24b (33,3)	73,26a (91,7)	73,26a (91,7)	12,19ab	4,43ab	0,32a	0,20a	0,28a			
IAC 20	2,81a	5,82b	29,07ab (23,61)	26,16b (19,44)	24,10a (16,67)	26,04a (19,27)	16,74b (8,3)	35,24b (33,3)	65,88ab (83,3)	65,88a (83,3)	13,07a	4,44a	0,30a	0,20a	0,27a			
CNPA-Precoce	2,73a	6,24a	21,88b (13,89)	36,93a (36,11)	27,15a (20,83)	14,38b (6,17)	0,00c (0,0)	24,12c (16,7)	54,76b (66,7)	65,88a (83,3)	11,15b	4,58a	0,32a	0,18a	0,30a			
d.m.s. (5%)	0,30	0,22	9,01	8,90	9,21	8,25	8,32	10,12	12,40	10,64	1,35	0,34	0,04	0,03	0,04			
Embebição: sim	2,51b	5,95a	39,27a (40,07)	30,08a (25,12)	18,18b (9,73)	12,80b (4,99)	0,00b (0,0)	27,13b (20,8)	57,29b (70,8)	62,87b (79,2)	11,89a	4,66a	0,31a	0,19a	0,30a			
não	2,97a	5,77b	27,28b (21,00)	26,43a (19,82)	26,07a (19,31)	26,67a (20,15)	30,00a (25,0)	49,78a (58,3)	73,26a (91,7)	78,18a (95,8)	12,17a	4,50a	0,31a	0,19a	0,27b			
d.m.s. (5%)	0,21	0,15	8,21	7,71	7,34	8,08	6,04	7,55	8,48	7,60	1,31	0,24	0,03	0,02	0,03			
Irrigação: 1	2,84a	5,78b	31,21a (26,85)	23,97a (16,50)	22,07a (14,11)	28,28a (22,45)	24,12a (16,7)	40,22a (41,7)	65,88a (83,3)	73,26a (91,7)	11,94a	4,62a	0,30a	0,20a	0,29a			
2	2,73a	5,94a	36,99a (36,20)	28,27a (22,43)	21,56a (13,50)	16,44b (8,01)	16,74b (8,3)	37,76a (37,5)	62,87a (79,2)	65,88a (83,3)	12,13a	4,54a	0,32a	0,19a	0,28a			
d.m.s. (5%)	0,21	0,15	8,21	7,71	7,34	8,08	6,04	7,55	8,48	7,60	1,31	0,24	0,03	0,02	0,03			

¹ Dados transformados em arc sen $\sqrt{x/100}$. Entre parênteses as percentagens originais.

² Em cada coluna, médias seguidas de uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

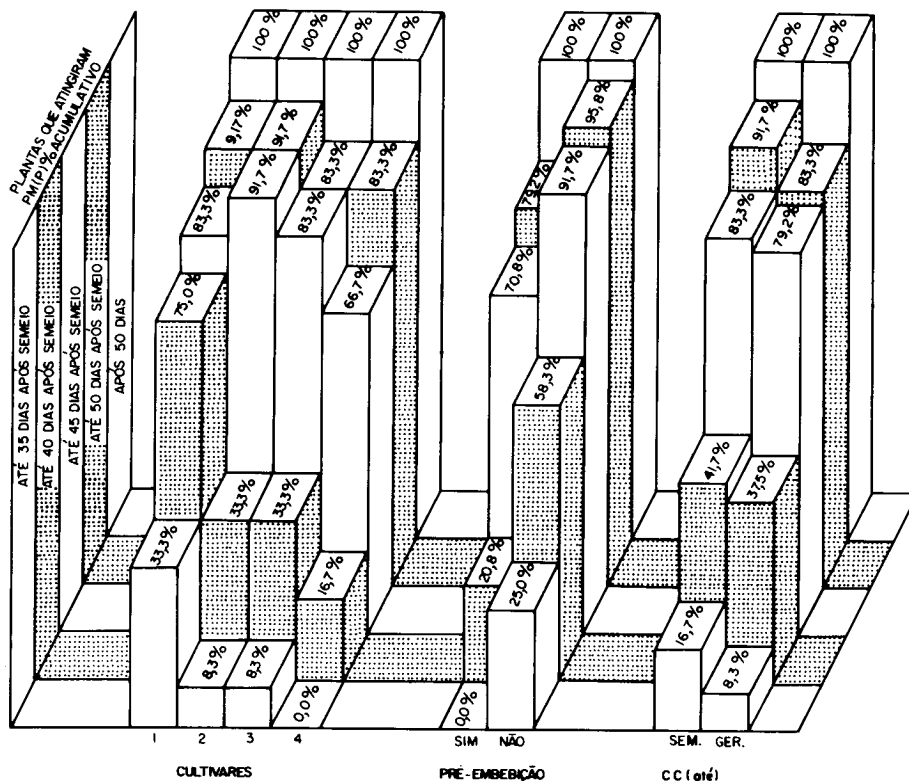


FIG. 1. Percentagem de plantas que atingiram o PM(P) em diferentes períodos após a sementeira, de acordo com os fatores estudados.

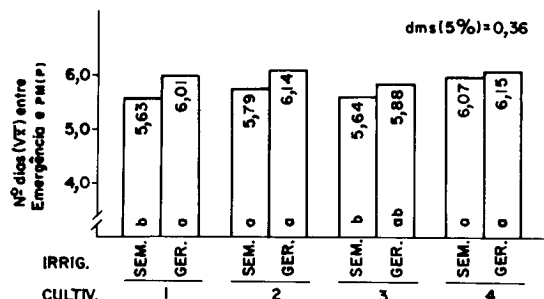
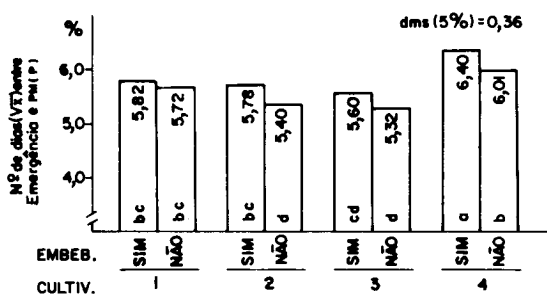


FIG. 2. Efeito da interação cultivar x embebição no período transcorrido entre emergência e PM(P).

FIG. 3. Efeito da interação cultivar x irrigação no período transcorrido entre emergência e PM(P).

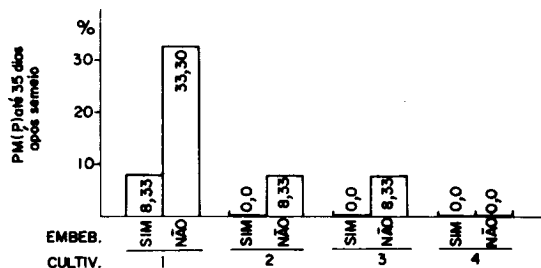


FIG. 4. Efeito da interação cultivar x embebição na percentagem de plantas que atingiram o PM(P) até 35 dias após semeio.

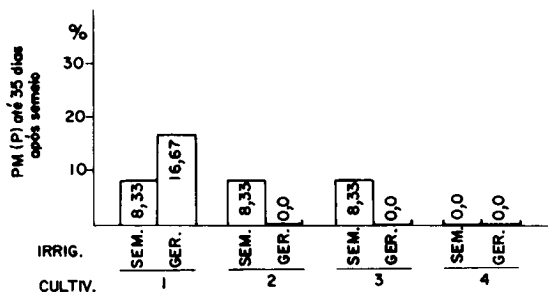


FIG. 5. Efeito da interação cultivar x irrigação na percentagem de plantas que atingiram o PM(P) até 35 dias após semeio.

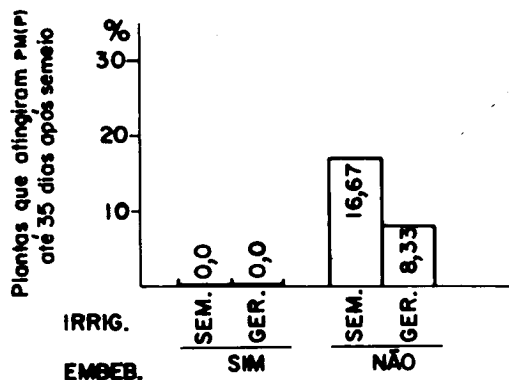


FIG. 6. Efeito da interação embebição x irrigação na percentagem de plantas que atingiram o PM(P) até 35 dias após semeio.

Salim & Todd (1968), o efeito da pré-embebição de sementes sobre a tolerância à seca depende da variedade.

Desdobrando-se a interação cultivar x irrigação, estatisticamente significativa para as variáveis “dias transcorridos entre emergência e PM(P)” e “percenta-

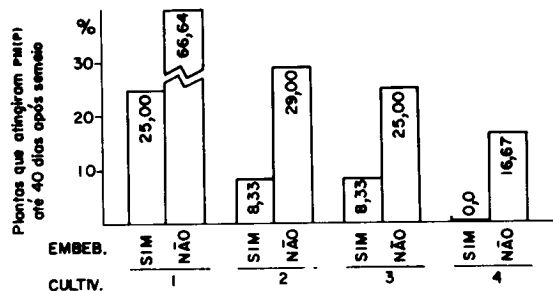


FIG. 7. Efeito da interação cultivar x embebição na percentagem de plantas que atingiram o PM(P) até 40 dias após semeio.

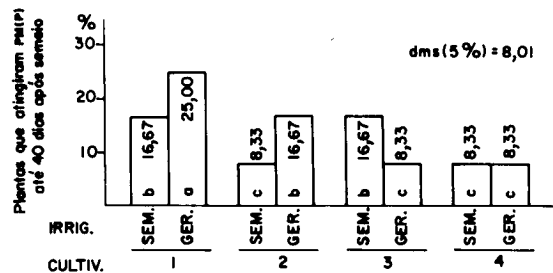


FIG. 8. Efeito da interação cultivar x irrigação na percentagem de plantas que atingiram o PM(P) até 40 dias após semeio.

gem de plantas que atingiram o PM(P) até 35 e 40 dias após semeio”, graficamente expostas nas Figs. 3, 5 e 8, observa-se que a resposta da cultivar mais resistente ao déficit hídrico não dependeu da irrigação. Mantida a umidade ao nível de capacidade de campo só até a sementeira ou até a emergência das plantas, não resultou em diferença para a ‘CNPA-Precoce’, ao passo que nas outras cultivares, em geral foi mais favorável o segundo regime de irrigação. Esta observação é importante, porque permite a escolha de uma cultivar mais adaptada às condições de instabilidade climática no Nordeste, onde é comum a ocorrência de estiagens.

Quanto à interação embebição x irrigação, significativa para a variável “percentagem de plantas que atingiram o PM(P) aos 35 dias após semeio”, cujo desdobramento encontra-se na Fig. 6, observa-se que com a pré-embebição das sementes, não houve influência dos tipos de irrigação. Sem o pré-tratamento das sementes as plantas suportaram o déficit hídrico por mais tempo, quando o solo foi mantido no nível de capacidade de campo até a emergência das plântulas.

Altura de plantas, número de folhas e peso da matéria seca

Não foi observada influência dos tratamentos de embebição e de irrigação sobre altura e número de folhas das plantas (Tabela 1 e 2). Apenas houve diferença significativa entre as cultivares, e a cv. CNPA-Precoce apresentou altura menor que a cultivar menos resistente ao déficit hídrico, a 'CNPA-Acala'.

Com relação a peso da matéria seca, não foi registrado qualquer efeito significativo na parte aérea. No entanto, o peso seco das raízes foi afetado pela interação cultivar x embebição, cujos dados encontram-se na Fig. 9.

A cultivar CNPA-Precoce, com ou sem pré-embebição de sementes, desenvolveu um sistema radicular maior, em termos de peso seco, ao contrário do que ocorreu com altura das plantas. A cv. CNPA-Acala, menos tolerante ao déficit hídrico, apresentou baixos valores de peso seco da raiz. Resultados semelhantes foram obtidos por Fernandes et al. (1994), com cultivares de *Phaseolus vulgaris* e

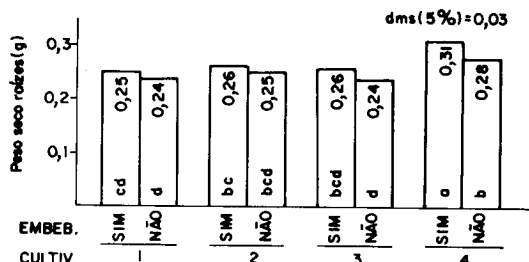


FIG. 9. Efeito da interação cultivar x embebição sobre o peso seco de raízes.

por Darra et al. (1973) em trigo. Segundo Salim & Todd (1968), esse comportamento diferente de diminuir a parte aérea e favorecer o sistema radicular é o que confere à planta maior resistência à seca.

CONCLUSÕES

1. Dentre as cultivares estudadas, a 'CNPA-Precoce' foi a mais tolerante, e a 'CNPA-Acala', a menos resistente a déficit hídrico.

2. A cultivar CNPA-Precoce desenvolveu a menor altura e o sistema radicular maior, em termos de

peso da matéria seca. A 'CNPA-Acala' teve um comportamento oposto.

3. A pré-embebição de sementes favoreceu a emergência e a tolerância das cultivares à falta de umidade.

REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL-1989. Rio de Janeiro: IBGE, v.49, 1989. 715p.
- CRAFTS, A.S. Water deficits and physiological processes. In: KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). *Plant water consumption and response*. New York: Academic Press, 1968. v.2, p.85-125. 333p.
- DARRA, B.L.; SETH, S.P.; SINGH, H.; MENDIRATTA, R.S. Effect of hormone-directed presoaking on emergence and growth of osmotically stressed wheat (*Triticum aestivum*, L.) seeds. *Agronomy Journal*, n. 65, p.292-295, 1973.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. *Yield response to water*. Roma: FAO, 1979. 170p. (Irrig. Drain. Paper, 33).
- FERNANDES, P.D.; AZEVEDO, N.C.; BARROS, A.D. Pré-embebição, seguida de secagem, sobre o desempenho de sementes de caupi, sob condições de déficit hídrico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.29, n.1, p.55-62, 1994.
- GRIMES, D.W.; EL-ZIK, K.M. Cotton. In: STEWART, B.Z.; NIELSEN, D.R. (Eds.). *Irrigation of agricultural crops*. Wisconsin: ASA, CSSA, SSSA, 1990. p. 741-773.
- HENKEL, P.A. Drought resistance in plants: methods of recognition and intensification. In: *PLANT WATER RELATIONSHIPS IN ARID AND SEMI-ARID CONDITIONS*, 1961, Madrid. *Proceedings...* Paris: UNESCO, 1961. v.16, p.167-174.
- IDRIS, M.; ASLAM, M. The effect of soaking and drying seeds before planting on the germination and growth of *Triticum vulgare*, under normal and saline conditions. *Canadian Journal of Botany*, v.53, p.1320-1332, 1975.
- KRANTZ, B.S.; SWANSON, N.P.; STOCKINGER, K.R.; CARREKER, J.R. Irrigation cotton to insure higher yields. *Yearbook of Agriculture*, p.381-388, 1955.
- LYLES, L.; FANNING, C.D. Effects of presoaking, moisture tension and soil salinity on the emergence of grain sorghum. *Agronomy Journal*, v.56, p.518-520, 1964.

- MAGISTAD, O.C.; AYERS, A.D.K.; WADLEIGH, C.H.; GAUCH, H.G. Effect of salt concentration, kind of salt and climate on plant growth in sand cultures. *Plant Physiology*, v.18, p.151-166, 1943.
- PIMENTEL-GOMES, F. *Curso de Estatística Experimental*. 11. ed. Piracicaba: Ed. Nobel, 1985. 619p.
- SALIM, M.H.; TODD, G.W. Seed soaking as a pre-sowing, drought-hardening treatment in wheat and barley seedlings. *Agronomy Journal*, v.60, p.179-182, 1968.
- SANTOS, J.A.S. *Efeito da temperatura, pré-embebição e salinidade na germinação e vigor de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum*, L.)*. Campina Grande: UFPb, 1981. 91p. Tese de Mestrado.
- SHANON, M.C.; FRANÇOIS, L.E. Influence of seed pretreatments on salt tolerance of cotton during germination. *Agronomy Journal*, v.69, p.619-622, 1977.
- SNEDECOR, G.W. *Statistical methods*. Iowa: Iowa St. Coll. Press, A., 1962. 605p.
- TOOLE, E.M.; DRUMMOND, P.L. The germination of cottonseed. *Journal of Agricultural Research*, v.28, p.285-295, 1924.