

PRÉ-EMBEBIÇÃO, SEGUIDA DE SECAGEM SOBRE O DESEMPENHO DE SEMENTES DE CAUPI, SOB CONDIÇÕES DE DÉFICIT HÍDRICO¹

PEDRO DANTAS FERNANDES, NORMA CÉSAR DE AZEVEDO²
e ADILSON DAVID DE BARROS³

RESUMO - Foram estudados, em casa-de-vegetação, os efeitos da pré-embebição, seguida de secagem ao ar, na sensibilidade ao déficit hídrico de quatro cultivares de caupi (*Vigna unguiculata*, Walp.) IPA-201, IPA-204, IPA-206 e Sempre Verde, em solo franco-arenoso, utilizando-se, como recipientes, copos de plástico com capacidade de 1.000g. A semeadura se deu em condições de 50% de água disponível no solo, sem qualquer irrigação posterior. A coleta de dados foi efetuada quando as plantas, em um recipiente, atingiram o ponto de murchamento, não recobrando mais a turgescência no início do dia seguinte. A cultivar Sempre Verde, seguida da IPA-206, foi a mais tolerante ao déficit hídrico, mas, no entanto, desenvolveu o menor peso seco da parte aérea e da raiz. A pré-embebição das sementes resultou em maior rapidez da emergência, e no tempo de 9 horas aumentou a resistência ao déficit hídrico. O maior tempo de secagem estudado (9 horas) resultou em maior sensibilidade à falta de umidade.

Termos para indexação: sementes de caupi, emergência, estresse hídrico.

PRE-SOAKING FOLLOWED BY DRYING ON PERFORMANCE OF COWPEA SEEDS, UNDER STRESS CONDITIONS

ABSTRACT - The effects of seed pre-soaking treatments followed by different drying periods at ambient conditions, were studied in four cultivars of cowpea (*Vigna unguiculata*, Walp) subjected to water stress. The experiment was carried out at greenhouse conditions, in pots containing about 1,000g of sandy soil. Sowing was done in 50% conditions of available water in the soil. The plants were collected when they reached the wilting point, without recovering turgidity early in the morning. 'Sempre Verde', followed by 'IPA-206', was the most tolerant cultivar to water deficit, and developed the lowest shoot and root dry weight. Pre-soaking treatments hastened seed germination and drying the seeds for longer periods (9 hours) resulted in increased plant susceptibility to water deficit.

Index terms: cowpea seeds, seedling emergence, water deficit.

INTRODUÇÃO

As estiagens são fenômenos comuns no Nordeste brasileiro, principalmente em regiões semi-áridas. Causam grandes prejuízos aos agricultores, mormente quando coincidem com as fases mais críticas da cultura. Nessa região, a base

da alimentação humana é o feijão *Vigna*, a primeira cultura a ser plantada logo no início do período chuvoso.

Deficiência hídrica no período da germinação e do crescimento inicial das plantas em geral é crítica para qualquer espécie vegetal (Doorenbos & Kassam 1979). É importante que se busquem tecnologias capazes de minimizar os riscos decorrentes da estiagem, que sejam, ao mesmo tempo, eficientes, de simples aplicação e de baixo custo.

A embebição de sementes antes do plantio tem sido uma prática bastante testada experimental-

¹ Aceito para publicação em 16 de julho de 1993.

² Eng. - Agr., Prof. Dep. Eng. Agrícola/CCT/UFPB, Av. Aprígio Veloso 882, CEP 58100 Campina Grande, PB, Brasil.

³ Eng. - Agr., SUEP/UFPB, Campina Grande, PB.

mente, em várias espécies vegetais, a fim de facilitar a germinação e emergência em condições adversas de umidade no solo. Com a pré-embebição, ocorre absorção de água pela semente, elevando-se a respiração e iniciando-se a divisão e alongamento celular do embrião, com o conseqüente rompimento do tegumento, mas sem emissão da radícula (Magistad et al., 1943).

Vários trabalhos são encontrados na literatura, reportando seu efeito benéfico sobre a germinação de sementes, mesmo em condições de solo salino (Lyles & Fanning, 1964; Idris & Aslam, 1975; Prisco et al., 1975; Carvalho & Aragão, 1976; Shannon & François, 1977; Santos, 1981). Já em 1924, Toole & Drummond relatavam ter obtido maior germinação de sementes de algodão em baixos potenciais de água no solo, submetendo-se à pré-embebição antes do plantio.

Segundo Henkel (1961), a secagem da semente, após a pré-embebição e antes do plantio, processo conhecido como "hardening", causa aumento da viscosidade e elasticidade do protoplasma, maior intensidade metabólica da semente e maior tolerância à seca. O grau de secagem deve ser controlado, para não causar danos ao embrião. Ainda segundo Henkel, este processo tem-se mostrado benéfico para milho, aveia, cevada, beterraba, ervilha e batata. Idris & Aslam (1975) também obtiveram bons resultados em sementes de trigo.

Não se encontrando na literatura qualquer referência sobre caupi, foi realizado o presente trabalho com o objetivo de estudar a influência da pré-embebição, seguida de secagem ao ar, sobre o desempenho de quatro cultivares de *Vigna unguiculata*, Walp, submetidas a estresse hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi instalado um experimento em casa-de-vegetação, no Campus da UFFb em Campina Grande, PB, em 04.07.91. O solo foi caracterizado como franco-arenoso. Quando submetido a diferentes tensões de sucção, foram obtidos os seguintes valores de umidade:

Tensões (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

Como recipientes, foram utilizados copos de plástico, medindo 11 cm de altura, 10 cm de diâmetro na abertura superior e 6 cm na face inferior, com capacidade aproximada de 1.000 g de solo.

Fatores testados - Cultivares:	1 - IPA 201
	2 - IPA 204
	3 - IPA 206
	4 - Sempre Verde
- Pré-embebição:	1 - 3 horas
	2 - 6 horas
	3 - 9 horas
	4 - 12 horas
- Secagem ao ar:	1 - 0 hora
	2 - 3 horas
	3 - 6 horas
	4 - 9 horas

Fatorialmente combinados, estes fatores resultaram em 64 tratamentos, acrescidos de uma testemunha, para cada cultivar, sem pré-embebição, totalizando 68 tratamentos.

O experimento foi instalado no delineamento de blocos casualizados, com três repetições.

Valores de testes de germinação, realizados antes do início do trabalho: 91% para IPA 201 e IPA 204, 92% para IPA 206 e Sempre Verde 94%.

Foi feita pré-embebição em água destilada, à temperatura de 26 ± 2 °C. Completado o período de imersão, as sementes, acondicionadas em sacos de plástico perfurados, foram deixadas em repouso e em condições para ser drenada a água, durante o tempo previsto pelos tratamentos de secagem, após os quais se deu a semeadura. Houve programação do início da imersão das sementes, de modo a coincidir o final de secagem, em todas as combinações, para semeadura em um mesmo momento.

Por ocasião do plantio, foram coletadas amostras de sementes para determinação do teor de umidade, obtendo-se os dados apresentados na Tabela 1.

Antes da semeadura, o solo foi irrigado, deixando a umidade no nível de capacidade de campo (12,03% de umidade). A semeadura se deu alguns dias depois, controlando-se o teor de água disponível, em todos os recipientes, para o nível de 50%, o que, para o solo utili-

TABELA 1. Teores de umidade das sementes no momento do plantio, após terem sido submetidas aos tratamentos de pré-embebição e secagem (horas).

Tratamentos		% umidade	Tratamentos		% umidade
Embebição	Secagem		Embebição	Secagem	
3	0	30%	9	0	35%
3	3	28%	9	3	32%
3	6	27%	9	6	30%
3	9	25%	9	9	30%
6	0	33%	12	0	36%
6	3	32%	12	3	33%
6	6	30%	12	6	31%
6	9	29%	12	9	30%
Testemunha 10%					

zado no estudo, correspondeu a 8,43% de umidade.

A profundidade de semeadura foi de 2 cm, colocando-se 5 sementes por recipiente. Houve anotação do surgimento das plântulas para se estudar a velocidade de emergência, deixando-se as duas primeiras e eliminando-se as demais. Não foi feita irrigação, e os tratamentos culturais restringiram-se ao controle manual de ervas daninhas e de pragas.

O ensaio estendeu-se até a manhã do dia em que as plantas, em um mesmo recipiente, não recuperaram mais a turgescência, permanecendo murchas. Nessa condição, o conteúdo de cada recipiente foi minuciosamente examinado, com o auxílio de água corrente, para se avaliar o sistema radicular das plantas.

Foram analisados os dados das seguintes características: emergência das plântulas, número médio de plantas que atingiram o ponto de murchamento - PM(P) -, em diferentes dias após a germinação, número médio de dias da germinação ao ponto de murchamento, peso seco da parte aérea, e peso seco da raiz.

As análises estatísticas obedeceram a orientações de Pimentel-Gomes (1981) e de Snedecor (1962).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Processada a análise estatística, foram obtidos os valores de Teste F para as variáveis avaliadas, apresentados na Tabela 2. Verifica-se que, em geral, houve efeito significativo dos fatores testados, quando analisados isoladamente, mas sem muita influência de sua ação interativa.

As médias, para as diversas características estudadas, estão na Tabela 3. De início, observa-se que a emergência da cultivar Sempre Verde foi mais rápida que a das demais, denotando maior vigor de suas sementes. A cv. IPA 206 foi a segunda colocada.

A cv. Sempre Verde, seguida da IPA 206, resistiu melhor ao déficit hídrico, como se pode ver pelo número de plantas que se mantiveram túrgidas e pelo número de dias transcorridos entre a germinação e o PM(P). Trabalhando com diversas variedades de trigo e cevada, Salim & Todd (1968) também encontraram respostas diferentes à pré-embebição de sementes, onde alguns genótipos apresentaram maior tolerância a baixos potenciais de umidade que outros.

Analisando-se os dados do peso da matéria seca, verifica-se que a cultivar que se mostrou mais tolerante à deficiência hídrica (Sempre Verde) foi a que desenvolveu o menor peso de parte aérea e de raiz. Comportamento semelhante foi também observado na cultivar IPA 206.

O maior vigor denotado pelas cultivares Sempre Verde IPA 206 não resultou em maior produção de massa verde, como seria de se supor (Popinigis, 1977). Isto foi devido, provavelmente, às condições desfavoráveis de umidade do solo.

Com relação à embebição, verificou-se efeito favorável sobre todas as características estudadas. A emergência foi mais rápida nos tratamentos de

TABELA 2. Valores de teste F para as características estudadas, segundo as fontes de variação. Cultivares, embebição, secagem e interações.

Fonte de variação	Germinação			Nº de plantas que atingiram PM(P)				Nº médio de dias da emergência ao PM(P)	Peso seco (mg)	
	5	6	>6	15	16-19	20-22	>23		Parte aérea	Raízes
	Dias após semeio			Dias após a emergência						
Cv (C)	10,45**	6,23*	18,11**	8,04**	7,75**	2,86*	33,76**	17,91**	31,88**	20,82**
Emb (E)	4,32*	4,05*	10,36**	2,65*	0,12	2,64*	3,28*	3,12*	7,71**	3,07*
Sec (S)	0,12	3,89*	6,42*	2,89*	2,62*	3,56*	2,58*	3,01*	3,02*	0,72
C x E	1,77	0,78	1,16	1,45	0,50	0,67	0,28	1,30	1,43	0,80
C x S	1,17	0,65	0,88	0,85	0,40	0,40	0,36	0,64	2,44*	2,55*
E x S	1,10	1,76	0,92	2,96*	0,72	1,17	1,10	1,91	2,30*	0,58
C x E x S	1,19	0,94	1,43	0,78	0,74	0,69	1,09	0,90	1,47	1,56
Blocos	1,99	0,91	1,08	1,34	2,01	1,37	0,68	0,12	1,68	2,07
CV (%)	8,81	7,15	8,03	10,12	6,17	7,85	8,68	8,57	8,44	9,62

* Significativo a 5% de probabilidade

** Significativo a 1% de probabilidade

imersão por 3, 6 e 9 horas, destacando-se este último, com 51% aos 5 dias após a semeadura, em comparação com 17,82% para a testemunha. Pelos dados da Tabela 1, vê-se que, com a pré-embebição, o teor de umidade das sementes tratadas elevou-se a níveis muito superiores ao da testemunha, o que deve ter favorecido a germinação. Na literatura, vários autores reportam respostas semelhantes do uso da pré-embebição sobre a germinação de sementes de diversas espécies (Henkel, 1961; Lyles & Fanning, 1964; Salim & Todd, 1968; Santos, 1981).

A pré-embebição por 9 horas também mostrou-se benéfica quanto à resistência das plantas ao déficit hídrico, fazendo com que um maior número de plantas suportasse por mais tempo as condições desfavoráveis de umidade. As que murcharam mais cedo, aos 15 dias após a emergência, foram influenciadas pela interação entre embebição x secagem, como se pode ver na Tabela 2. Os dados de seu desdobramento estão na Fig. 1. No menor tempo de imersão (3 horas), a secagem mais demorada foi mais favorável, diminuindo o número de plantas que atingiram o PM(P) aos 15 dias. O inverso aconteceu com os níveis de pré-embebição maiores, sendo mais favorável o menor tempo de secagem. As melhores combinações entre pré-embebição e secagem, em horas, foram 9/0, 6/3 e 9/3.

Com relação ao peso da matéria seca (Tabela 3), observa-se que o desenvolvimento da parte aérea foi mais favorecido pelos tempos de imersão de 9, 3 e 6 horas. No entanto, como registrado na Tabela 2, o peso seco da parte aérea foi influenciado pela interação entre embebição x secagem. As médias resultantes de seu desdobramento encontram-se na Fig. 2.

Observa-se que as maiores diferenças de peso seco ocorreram nos níveis iniciais de pré-embebição, de 3 e 6 horas. No menor tempo de embebição, a melhor resposta foi obtida quando se procedeu à semeadura imediatamente após a aplicação do tratamento, enquanto que, aumentando o tempo de pré-embebição, os melhores resultados foram obtidos com posterior secagem por 6 horas. Quando foi feita embebição por 9 horas, estatisticamente não houve diferença entre os tempos de secagem. O mesmo aconteceu com a pré-embebição por 12 horas, prejudicial ao crescimento da parte aérea.

O efeito sobre o peso seco das raízes foi um pouco diferente. A pré-embebição por 12 horas, muito desfavorável para a parte aérea, resultou, entretanto, em um bom sistema radicular, com um mesmo nível de significância ao dos tempos de 6 e 9 horas. Esse favorecimento do sistema radicular, em detrimento do crescimento da parte aérea, é,

TABELA 3. Média das variáveis, com respectivos valores de Tukey (d.m.s.-5%), para os diversos fatores estudados.

Fatores	Germinação ¹			Nº médio ² plantas atingiram PM(P)				Nº médio ² de dias da emergência ao PM(P)	Peso seco (mg)	
	5	6	>6	15	16-19	20-22	>22		Parte aérea	Raízes
	Dias após semear			Dias após a emergência						
Cultivares:										
IPA 201	32,68c (29,14)	37,58a (37,24)	29,73a (24,62)	3,67a	5,05b	2,92c	1,58b	4,31c	107,04ab	65,31a
IPA 204	32,68c (29,14)	36,39a (35,22)	31,05a (26,60)	3,67a	5,52a	2,34d	0,71c	4,26c	111,65a	68,33a
IPA 206	42,77b (46,12)	39,06a (39,72)	14,30b (6,11)	1,87c	5,70a	3,67b	0,71c	4,52b	102,00b	56,75b
Sempre Verde	55,43a (67,81)	30,00b (25,00)	6,20c (1,19)	2,12b	2,92c	3,94a	4,64a	4,75a	86,06c	51,31c
dms (5%)	8,03	3,01	2,90	0,21	0,30	0,27	0,15	0,10	5,52	4,79
Embebição:										
0 hora (test)	24,96c (17,82)	32,77a (29,30)	41,04a (43,12)	3,46a	4,83a	2,88c	2,25c	4,41b	98,57cd	55,62c
3 horas	43,35ab (47,12)	32,73a (29,24)	23,39c (15,76)	3,08b	4,95a	3,24b	2,34c	4,42b	104,79ab	57,25bc
6 horas	42,20ab (45,12)	33,27a (30,04)	24,26c (16,88)	2,92b	4,95a	3,24b	2,55b	4,43b	101,10bc	62,29a
9 horas	45,57a (51,00)	32,66a (29,12)	21,83c (13,83)	2,34c	4,85a	3,67a	2,74a	4,60a	106,62a	61,42ab
12 horas	37,24b (36,62)	28,57b (22,88)	35,40b (33,55)	3,35a	4,95a	2,92c	2,34c	4,38b	94,23d	60,75ab
dms (5%)	8,03	3,01	2,90	0,21	0,30	0,27	0,15	0,10	5,52	4,79
Secagem:										
0 hora	39,37a (40,24)	30,57b (25,88)	30,63a (25,96)	2,92b	4,42c	3,81a	2,54b	4,68a	100,94ab	58,60a
3 horas	40,90a (42,88)	31,80b (27,76)	28,86a (23,30)	3,08ab	4,95b	3,24b	2,74a	4,60a	98,67b	60,29a
6 horas	44,56a (49,24)	36,27a (35,00)	18,15c (9,71)	3,24a	4,95b	2,92c	2,55b	4,41b	105,42a	60,69a
9 horas	41,27a (43,50)	32,90b (29,50)	25,85b (19,02)	2,74b	5,05a	2,34d	2,27c	4,25c	101,73ab	62,12a
dms (5%)	8,03	3,01	2,90	0,21	0,30	0,27	0,15	0,10	5,52	4,79

¹ Dados transformados em $\arcsen \sqrt{x/100}$; entre parênteses as porcentagens

² Dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$

segundo Salim & Todd (1968), o que confere à planta maior resistência à seca. Henkel (1961) cita que plantas obtidas por "hardening" têm um sistema radicular mais eficiente.

Na análise de regressão, correlacionando o peso seco das raízes (Y) com os níveis de pré-embebição (X) foi obtida a seguinte equação de 2º grau: $Y = 50,90 + 5,065X - 0,326X^2$ ($R^2 = 0,92$), em que o tempo mais favorável é de 7,8 horas (7 horas e 48 minutos), com 70,574 mg de peso seco de raízes, para as condições do experimento.

Com relação aos tempos de secagem (Tabela 3), os maiores efeitos foram observados sobre a emergência e a resistência ao déficit hídrico. A emergência concentrou-se nos dois primeiros dias, quando as sementes foram secas por 6 e 9 horas. No tocante ao murchamento das plantas, observa-se que a secagem das sementes, por um período mais longo que 3 horas, causou maior susceptibilidade à falta de umidade, atingindo o PM(P) mais cedo. A melhor resposta foi obtida quando se usou a secagem por 3 horas ou quando

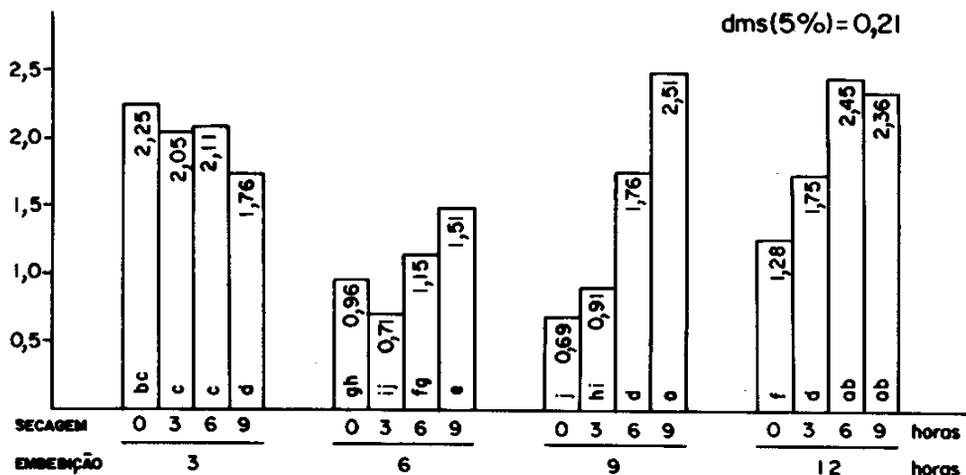


FIG. 1. Número médio de plantas ($\sqrt{x+0,5}$) que atingiram o PM(P) aos 15 dias após germinação, influenciado pela interação entre embebição e secagem.

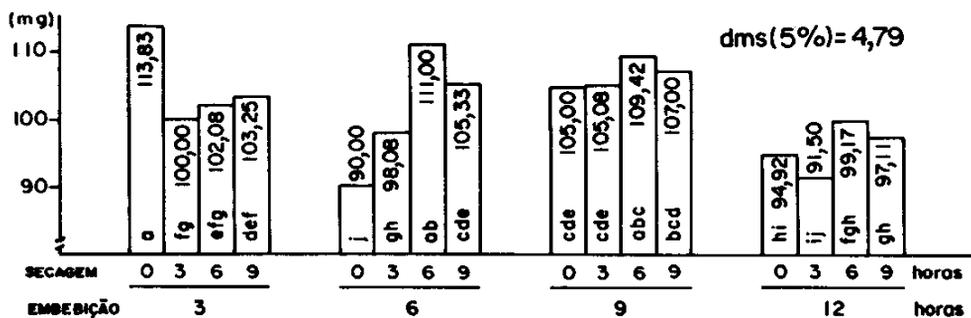


FIG. 2. Médias de peso seco da parte aérea obtidas do desdobramento da interação embebição x secagem.

houve semeadura logo após a embebição.

Pelas médias da Tabela 3, nota-se que a secagem não influenciou o peso da matéria seca das raízes, nem teve efeito importante sobre o peso seco da parte aérea. Como demonstram os resultados apresentados na Tabela 2, o peso seco das plantas foi influenciado pela interação cultivar x secagem. As médias desse desdobramento estão

na Fig. 3. O tempo de secagem afetou o peso seco da parte aérea nas cultivares IPA 204 e IPA 206, enquanto que, nas raízes, não foi verificado efeito relevante. Como discutido anteriormente, a cv. Sempre Verde produziu menos massa seca, embora tenha demorado mais a atingir o ponto de murchamento permanente.

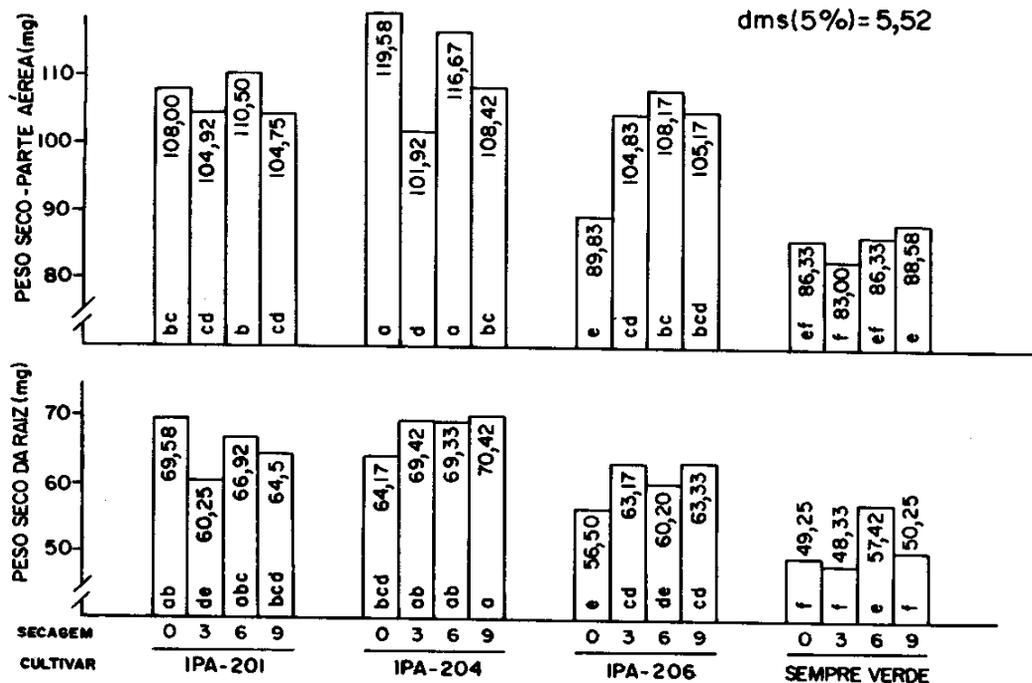


FIG. 3. Médias de peso seco da parte aérea e da raiz originadas do desdobramento da interação cultivar x secagem.

CONCLUSÕES

1. A cultivar Sempre Verde, seguida da IPA-206, é mais tolerante ao déficit hídrico que as demais.

2. O tratamento pré-plantio através da embebição das sementes, durante 9 horas, confere maior uniformidade de emergência e produz plântulas mais tolerantes a estresse hídrico, na fase seguinte à da germinação.

3. A maior tolerância a estresse hídrico, apresentada pelas plântulas resultantes de sementes tratadas, está relacionada com um menor desenvolvimento da parte aérea e menor peso de matéria seca da raiz.

4. A pré-umbebição de sementes por 12 horas reduz o peso da matéria seca da parte aérea da plântula, mas favorece o das raízes.

5. A secagem das sementes, após pré-umbebição, por tempo superior a 3 horas, resulta em menor tolerância das plântulas à falta de umidade.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, J.E.V.; ARAGÃO, R.G.M. Absorção de água e germinação de sementes de algodão mocó (*Gossypium hirsutum*, L. var. *Marie Galante Hutch*) em substratos salinos. *Ciência Agronômica*, v.6, p.61-66, 1976.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. *Yield response to water*. Roma: FAO, 1979. 170p. (Irrig. Drain. Paper, 33).
- 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.

- LYLES, L.; FANNING, C.D. Effects of pre-soaking 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*. 9. ed. Piracicaba: Ed. Nobel, 1981. 428p.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.
- PRISCO, J.T.; BARBOSA, L.; FERREIRA, L.G.R. Efeitos da salinidade na germinação e vigor de plântulas de *Sorghum bicolor* (L.) Moench. *Ciência Agrônômica*, v.5, p.13-17, 1975.
- SALIM, M.P.; 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.
- SHANNON, M.C.; FRANÇOIS, L.E. Influence of seed pre-treatments 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, 1962. 605p.
- TOOLE, E.M.; DRUMOND, P.L. The germination of cottonseed. *Journal of Agricultural Research*, v.28, p.285-295, 1924.