

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE FEIJÃO (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) SOB CONDIÇÕES VARIADAS DE PRESSÃO OSMÓTICA ⁽¹⁾. ANTÔNIO CELSO MAGALHÃES e MARIA LUIZA CARELLI ⁽²⁾. A cultura do feijão constitui, atualmente, objeto de intensa atividade de pesquisa, dirigida para a obtenção de informações que possibilitem a melhor caracterização fisio-ecológica das diferentes variedades, visando à elevação dos níveis de produção nas várias regiões de plantio do Estado de São Paulo.

Uma das fases mais importantes da cultura do feijão em condições de campo é, precisamente, a germinação das sementes. O processo de germinação só se inicia em condições de umidade satisfatórias, e a limitação da disponibilidade de água no solo durante esse período frequentemente determina o insucesso da implantação da cultura, com grandes prejuízos para a produtividade.

O estudo comparativo da germinação de sementes de diferentes variedades de feijão, sob condições de pressão osmótica elevada, poderia propiciar uma discriminação de características intrínsecas de resistência à seca apresentadas pelas variedades, que, provavelmente, determinaria o tipo de comportamento das plantas quando submetidas a condições de falta de umidade no solo.

O objetivo, pois, do presente estudo, prendeu-se à investigação da capacidade de germinação de sementes de feijão das variedades Carioca, Rosinha G-2 e Bico-de-ouro, submetidas a condições de seca simulada, visando à obtenção de dados para a melhor caracterização fisio-ecológica das variedades citadas, que apresentam promissora potencialidade produtiva.

Material e métodos — Foram utilizados três lotes de aproximadamente 2000 sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), das variedades Carioca, Rosinha G-2 e Bico-de-ouro, cedidas pela Seção de Leguminosas, Instituto Agrônomo.

⁽¹⁾ Recebida para publicação em 6 de outubro de 1971.

⁽²⁾ Estudante de agronomia, estagiária-universitária no Instituto Agrônomo, em fevereiro de 1970.

As sementes foram postas para germinar sobre três camadas de papel de filtro, em recipientes metálicos cilíndricos, revestidos internamente com tinta "Neutrol". De cada variedade, quatro amostras de 10 g, com aproximadamente 40 sementes, foram inicialmente separadas para determinação do conteúdo de umidade, em estufa a 100-105°C, obtendo-se os seguintes valores: Rosinha G-2: 16,2%; Bico-de-ouro: 19,1%; Carioca: 16,3%.

As sementes foram colocadas para germinar no escuro, em temperatura constante de $24 \pm 1^\circ\text{C}$, em contato com soluções de Polietilenoglicol-6000 (Carbowax-6000), nas concentrações de 150, 200, 250 e 300 g/l, conferindo pressões osmóticas de 3,5, 7,2, 11,0 e 16,5 atmosferas, respectivamente, determinadas crioscopicamente. Um tratamento de apenas água destilada foi considerado como testemunha. O ensaio consistiu de quatro repetições de 100 sementes para cada tratamento, dispostos segundo um delineamento inteiramente casualizado.

As contagens para cálculo das porcentagens de germinação foram realizadas quando decorridos 1, 2, 3, 4, 6 e 8 dias do início dos tratamentos, considerando-se como germinadas as sementes que emitiram radícula com pelo menos 0,5 cm de comprimento. Os efeitos dos tratamentos foram avaliados através do cálculo da velocidade e das porcentagens progressivas de germinação, da observação da emissão da raiz primária, da diferenciação e desenvolvimento das raízes secundárias e da possível ocorrência de anormalidades no crescimento das raízes e hastes.

Resultados — Os dados referentes às determinações da velocidade de germinação, porcentagem de germinação, desenvolvimento e peso das raízes das sementes de feijoeiro submetidas a condições de pressão osmótica elevada, acham-se reunidos nos quadros 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

Os resultados mostram a existência de um efeito bastante sensível da pressão osmótica sobre a velocidade de germinação das sementes, independentemente das variedades consideradas. A veloci-

dade de germinação foi calculada como o quociente entre a porcentagem cumulativa de germinação e o número de dias decorridos desde o início dos tratamentos ⁽³⁾.

QUADRO 1. — Velocidade de germinação(*) de sementes de três variedades de feijão sob o efeito de diferentes pressões osmóticas

Variedade	Pressão osmótica			
	0 atm	3,5 atm	7,2 atm	11,0 atm
Rosinha	64,8	26,3	9,1	0,3
Bico-de-ouro ..	65,0	27,5	5,3	—
Carioca	65,5	28,5	4,9	—

(*) Calculada como o quociente da porcentagem cumulativa de germinação pelo número de dias decorridos do início dos tratamentos.

As sementes colocadas para germinar em contato com a solução de pressão osmótica de 16,5 atmosferas não se desenvolveram, e por isso o tratamento não foi incluído no quadro 1.

As contagens progressivas de germinação durante os 6 primeiros dias do período experimental evidenciaram efeitos bastante significativos na redução da germinação das sementes, como decorrência dos tratamentos em que se empregaram soluções com elevada pressão osmótica. Não foram obtidas diferenças significativas no comportamento das três variedades de feijão submetidas às diferentes condições de pressão osmótica.

As contagens de germinação nos tratamentos com 11,0 e 16,5 atmosferas mostraram-se inconsistentes e apresentaram uma dispersão de valores muito grande, e por tal motivo não foram incluídos no quadro 2.

⁽³⁾ CZABATOR, F. J. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. Forest Sci. 8:386-396, 1962.

QUADRO 2. — Resultados das contagens progressivas de germinação de sementes de três variedades de feijão, sob efeito de diferentes pressões osmóticas

Variedade	Porcentagem de germinação (*)													
	0 atmosferas						3,5 atmosferas						7,2 atmosferas	
	2.º dia	3.º dia	4.º dia	6.º dia	3.º dia	4.º dia	6.º dia	3.º dia	4.º dia	6.º dia	3.º dia	4.º dia	6.º dia	
Rosinha . .	88,7 ± 2,24	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	40,5 ± 2,96	55,2 ± 3,68	62,2 ± 2,72	2,25 ± 1,31	14,0 ± 3,83	18,2 ± 2,84				
Bico-de-ouro	90,2 ± 2,18	99,9 ± 0,50	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	42,5 ± 3,68	54,5 ± 4,80	62,2 ± 3,94	3,75 ± 0,94	9,75 ± 1,84	18,5 ± 1,44				
Carioca . . .	93,5 ± 1,09	99,9 ± 0,55	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	40,7 ± 2,39	63,0 ± 5,76	67,7 ± 4,55	2,25 ± 0,85	11,0 ± 2,34	16,2 ± 3,47				

(*) Os valores referem-se às médias de quatro repetições, incluindo os desvios padrões respectivos.

QUADRO 3. — Germinabilidade e desenvolvimento das sementes de três variedades de feijão submetidas durante 6 dias a pressão osmótica elevada

Desenvolvimento das sementes	Rosinha		Bico-de-ouro		Carioca		Teste F(*)	
	3,5 atm	7,2 atm	3,5 atm	7,2 atm	3,5 atm	7,2 atm	3,5 atm	7,2 atm
Germinadas	62,2 ± 2,72	18,2 ± 2,84	68,2 ± 3,94	18,2 ± 3,47	67,7 ± 4,55	16,2 ± 3,47	0,761	0,205
Com raízes secundárias	42,0 ± 3,53	10,2 ± 2,01	59,2 ± 3,59	9,2 ± 1,03	46,0 ± 3,44	8,0 ± 2,65	6,569*	0,314
Com raízes secundárias com mais de 0,5 cm de comprimento ..	33,8 ± 1,75	2,8 ± 0,85	42,5 ± 2,99	2,0 ± 0,91	25,2 ± 2,66	2,0 ± 1,08	11,721**	0,206

(*) Ao nível de 5%, os valores de F indicam diferença significativa entre variedades. na avaliação da presença de raízes secundárias, e ao nível de 1%, em relação ao desenvolvimento de raízes secundárias com mais de 0,5 cm de comprimento.

Os valores sumarizados no quadro 3 demonstram o efeito dos diferentes níveis de pressão osmótica sobre a germinação das sementes e o desenvolvimento de raízes secundárias, após decorridos 6 dias do início dos tratamentos. A análise da variância (**F**) demonstrou a existência de diferença significativa na capacidade de diferenciação e desenvolvimento de raízes secundárias, aparecendo as variedades Carioca e Rosinha como mais adversamente afetadas pelo tratamento de 3,5 atmosferas, em relação à variedade Bico-de-ouro.

Os pesos das raízes desenvolvidas nas plântulas que cresceram em condições de pressões osmóticas de 0, 3,5 e 7,2 atmosferas, e representados no quadro 4, demonstraram mais uma vez o efeito da pressão osmótica na inibição do desenvolvimento das raízes. As sementes da variedade Carioca mostraram-se as mais afetadas no desenvolvimento de raízes submetidas ao tratamento de 3,5 atmosferas.

QUADRO 4. — Peso de raízes desenvolvidas nas sementes de feijão submetidas a diferentes níveis de pressão osmótica, 6 dias após o início dos tratamentos

Variedade	Peso das raízes		
	0 atm	3,5 atm	7,2 atm
	<i>g</i>	<i>g</i>	<i>g</i>
Carioca	1,59	0,55	0,045
Bico-de-ouro	1,86	0,65	0,062
Rosinha	1,77	0,73	0,110

Dicussão e conclusões — Os resultados indicaram que a indução de níveis relativamente elevados de pressão osmótica no substrato de germinação das sementes de feijão atua sensivelmente na diminuição das condições de germinabilidade e desenvolvimento inicial das plântulas. Valores de pressão osmótica acima de 3,5 atmosferas reduziram drasticamente a germinação e o desenvolvimento das

sementes, demonstrando indiretamente a grande sensibilidade do feijoeiro às condições de falta de água, em relação a outras espécies estudadas (4 a 9).

Via de regra, a simulação de deficiência hídrica imposta pela utilização de soluções com pressões osmóticas elevadas, produz efeitos menos drásticos sobre as plantas quando comparados com uma situação correspondente de tensão de umidade no solo (10, 11). Assim, poder-se-ia considerar que valores mais elevados de disponibilidade de água no solo do que os níveis de pressão osmótica determinados pelas soluções de polietilenoglicol-6000 produziram efeitos semelhantes àqueles obtidos nas condições experimentais. Tal fato vem reforçar a conclusão de que as sementes de feijão seriam sensivelmente prejudicadas no seu processo de germinação pela ocorrência de uma deficiência relativamente pouco intensa de umidade do solo.

O comportamento superior das sementes da variedade Bico-de-ouro, submetidas à pressão osmótica de 3,5 atmosferas, em relação às variedades Rosinha e Carioca, avaliado, principalmente, pela capacidade das plântulas na diferenciação e crescimento de raízes secundárias, poderia significar uma característica altamente positiva para a adaptabilidade das plantas a zonas de balanço hídrico desfavorável. SEÇÃO DE FISIOLOGIA, INSTITUTO AGRONÔMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO.

(4) FARMER, R. E. & BONNER, F. T. Germination and initial growth of eastern cottonwood as influenced by moisture stress, temperature and storage. Bot. Gaz. 128:211-215, 1967.

(5) KNIPE, D. & HERBEL, C. H. The effects of limited moisture on germination and initial growth of six grass species. J. Range Management 13:297-302, 1960.

(6) PARMAR, M. T. & MOORE, R. P. Effects of simulated drought by polyethylene glycol solution on corn (*Zea mays* L.) germination and seedling development. Agron. J. 58:391-392, 1966.

(7) SPRINGFIELD, H. W. Germination of fourwing saltbush seeds at different levels of moisture stress. Agron. J. 58:149-150, 1966.

(8) UHVITS, R. Effects of osmotic pressure on water absorption and germination of alfalfa seeds. Amer. J. Bot. 33:278-285, 1946.

(9) WIGGANS, S. C. & GARDNER, F. P. Effectiveness of various solutions for simulating drought conditions as measured by germination and seedling growth. Agron. J. 51:315-318, 1959.

(10) COLLIS-GEORGE, N. & SANDS, J. E. Comparison of the effects of the physical and chemical components of soil water energy on seed germination. Austral. J. Agr. Res. 13:575-584, 1962.

(11) MANOHAR, M. S. & HEYDECKER, W. Effects of water potential on germination of pea seeds. Nature 202:22-24, 1964.

EFFECTS OF SIMULATED DROUGHT BY POLYETHYLENE GLYCOL SOLUTIONS ON DRY BEAN GERMINATION AND SEEDLING DEVELOPMENT

SUMMARY

Bean seeds of the varieties Carioca, Rosinha G-2 and Bico-de-ouro were subjected to conditions of increasing osmotic pressure of 3.5, 7.2, 11.0, and 16.5 atm during the process of germination by the use of Polyethylene glycol-6000 solutions. The effect of simulated drought on the bean seeds was evaluated by determining the germination speed, progressive germination counts, and capacity for differentiation and growth of secondary roots. The data indicated a very strong effect of the induced water stress decreasing total germination, root growth, and early seedling development even in the 3.5 atm treatment, suggesting the high susceptibility of common beans to water-limiting conditions for germination. The variety Bico-de-ouro was shown less affected by the treatment of 3.5 atmospheres of osmotic pressure-inducing the development of secondary roots as compared with the two other varieties considered.