

Efeito de Diferentes Potenciais Osmóticos sobre a Germinação e o Desenvolvimento de Plântulas de Feijão Enxofre

Effect of Different Osmotic Potentials on the Germination and Seedling Development of Sulfur Beans

Marlon Lima de Araújo^a; Ana Caroline Messias de Magalhães^b; Marcos Giovane Pedroza de Abreu^c; James Araújo Maciel^a; Andre Luiz Melhorança Filho^{a*}

^aUniversidade Federal do Acre, Curso de Engenharia Agrônômica. AC, Brasil.

^bUniversidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência do Solo. RS, Brasil,

^cUniversidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência do Solo. CE, Brasil.

*E-mail: andreluizufac@gmail.com

Resumo

Em vista das variações climáticas ocasionadas pelas mudanças do clima mundial, a agricultura busca novas alternativas de plantas que possam se desenvolver e produzir em condições adversas (seca ou chuvas excessivas). O objetivo do presente trabalho foi avaliar a germinação e o desenvolvimento inicial de sementes do feijão enxofre sob diferentes potenciais osmóticos. As sementes foram postas para germinar em papel germitest embebido em solução de cloreto de sódio nos potenciais osmóticos: 0; -0,1; -0,2; -0,3; -0,4; -0,5; -1; -1,5; -2,0 MPa. Para a análise dos dados foram utilizados os índices de velocidade de germinação (IVG), coeficiente de velocidade de germinação CVG (%), porcentagem de germinação, comprimento da radícula (CRF) e hipocótilo final (CHF), tempo médio de germinação (TMG). Observou-se redução nos índices de IVG, G (%), CVG (%), CRF, CHF e aumento no TMG, nos potenciais de -0,1; -0,2; -0,3; -0,4; MPa. O IVG apresentou redução em todos os potenciais. Conclui-se que a variedade feijão enxofre não reduziu sua germinação em função das condições de potencial hídrico, fato que não foi observado nos demais parâmetros (IVG, TMG e CVG%), que apresentaram interferências negativas significativas, mostrando que apesar de ser exposto a situações de baixa disponibilidade hídrica, o feijão enxofre não reduz seu estande, mostrando potencial de uso em áreas de seca ou solos salinos.

Palavras-chave: Feijão Enxofre. Germinação. Potencial Osmótico.

Abstract

In view of the climatic variations caused by changes in the global climate, agriculture seeks new alternatives of plants that can develop and produce in adverse conditions (drought or excessive rain). The purpose of this study was to evaluate the germination and early development of sulfur beans seeds under different osmotic potentials. The seeds were put to germinate in germitest paper soaked in sodium chloride solution osmotic potential: 0; -0.1; -0.2; -0.3; -0.4; -0.5; -1; -1.5; -2.0 MPa. For data analysis the germination speed index (IVG), germination speed CVG coefficient (%), germination percentage, length of the radicle (CRF) and hypocotilum (CHF), average time of germination (TMG) were used. Reduction was observed in the indices of IVG, G (%), CVG (%), CRF, CHF and increase in TMG, the potential of -0.1 0.2 0.3; 0.4; MPa. IVG exhibited reduction in all the potentials. It is concluded that the sulfur beans variety did not reduce its germination conditions of water potential, a fact that was not observed in the other parameters (IVG, TMG and CVG%) which ave significant adverse interference, showing that despite being exposed to situations of low water availability the sulfur beans does not reduce its stand, showing potential for use in dry areas or saline soils.

Keywords: Sulfur Beans. Germination. Osmotic Potential.

1 Introdução

O feijão com suas características organolépticas e importância nutricional é uma fonte de cálcio, de ferro e de proteínas, tornando-se um alimento de destaque na mesa do brasileiro. Enfatizando ainda mais a sua importância, o feijão (*Phaseollus vulgaris* L.) é uma das espécies mais antigas cultivadas, além de ser utilizada em todos os Continentes como fonte alimentar, empregada em muitos casos como fonte alternativa para a proteína animal.

A microrregião do Vale do Juruá, na Amazônia Ocidental, situada no Estado do Acre, formada pelos municípios de Cruzeiro do Sul, Porto Walter, Mâncio Lima, Rodrigues Alves e Marechal Taumaturgo, destaca-se pela grande diversidade de variedades de feijão, uma vez que se encontram cerca de 25 variedades e quatro espécies desta leguminosa (Mattar,

2011). O cultivo do mesmo nas comunidades do Juruá ocorre, principalmente, por pequenos agricultores e ribeirinhos, sendo utilizada especialmente na alimentação humana, tornando-a de grande importância econômica e social para os mesmos.

O feijão enxofre (*Phaseollus vulgaris* L.) não é alvo de muitas pesquisas, pois não tem destaque no cenário agrícola nacional, porém é uma importante variedade no Vale do Juruá, sendo cultivado para subsistência e abastecimento do mercado local, que assimila boa parte do que é produzido nas pequenas propriedades.

O conhecimento da capacidade adaptativa e produtiva das espécies de feijão é de grande importância, em vista de sua alta adesão como alimento. Verificar características como germinação, crescimento e desenvolvimento embasa o possível uso de variedades destinadas para a agricultura nacional ou para a utilização de características genéticas

úteis ao melhoramento de cultivares, além de ser útil para conservação das espécies no seu local de origem e na composição de bancos de germoplasma.

Uma das características importantes para adaptação de espécies é o conhecimento do processo germinativo que é caracterizado, inicialmente, pela protrusão da raiz primária, que tem os processos metabólicos promotores do crescimento do embrião ativados quando o teor de água da semente alcança seu valor crítico (TAMBELINI; PEREZ, 1998).

A germinação da semente pode ser interferida pelo potencial hídrico do substrato (solo), restringindo assim a captação de água pela mesma, influenciando a ocorrência de processos fisiológicos como a ativação de enzimas, como: lipases, amilases e proteases (GUIMARÃES et al., 2008; MARCOS FILHO, 2005; MORAES; MENEZES, 2003).

Há deficiência de trabalhos que visem avaliar o potencial osmótico ideal de germinação em feijões e quais relações hídricas interferem, diretamente, na germinação (VIANA, 2004), tal conhecimento é importante devido ao aumento da intensidade das mudanças climáticas, levando a redução de disponibilidade hídrica e exigindo a adoção de espécies agrícolas eficientes no uso da água, otimizando a produção com baixa disponibilidade hídrica. Em vista desta problemática, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a interferência do potencial osmótico sobre a germinação e o desenvolvimento de feijão enxofre.

2 Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório Didático e de Pesquisa em Bioquímica, Análise de Alimentos e Solos da Universidade Federal do Acre (UFAC), Campus Floresta.

Foram utilizadas sementes de feijão enxofre (*Phaseolus vulgaris* L.) de um único lote, divididos em 8 tratamentos e 4 repetições. Foram utilizados NaCl (cloreto de sódio) e água destilada com a finalidade de alcançar os seguintes potenciais osmóticos: 0; -0,1; -0,2; -0,3; -0,4; -0,5; -1; -1,5; -2,0MPa (Megapascal). Para a obtenção dos citados potenciais osmóticos, considerou-se a quantidade de cloreto de sódio expressa no Quadro 1, tais potenciais osmóticos foram calculados com auxílio da equação de Van't Hoff e com auxílio de dados obtidos de trabalho realizado por Moraes e Menezes (2005).

Quadro 1 - Quantidade (gramas) de cloreto de sódio por litro de água destilada, potencial osmótico (MPa) formado.

NaCl (g/l)	MPa
0	0
1,309	-0,1
2,618	-0,2
3,927	-0,3
5,236	-0,4
6,546	-0,5
13,093	-1,0
19,640	-1,5
26,186	-2,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Posterior à preparação das soluções de NaCl e água destilada, realizou-se a imersão do papel germitest até obtenção do umedecimento de 2,5 vezes o seu peso. Logo em seguida, foram postas 50 sementes de feijão enxofre em cada repetição para germinarem nos referidos potenciais osmóticos a uma temperatura de aproximadamente 25±1 °C. No decorrer de 6 dias foram realizadas leituras, sendo possível analisar o número de sementes germinadas (porcentagem de germinação - G%) – consideradas aquelas sementes que possuíam radículas com no mínimo 2 cm de comprimento - , IVG (índice de velocidade de germinação), TMG (tempo médio de germinação avaliado em dias) (Czabator, 1962), CVG% (coeficiente de velocidade de germinação) (KOTOWSKI, 1926), CRF (comprimento radicular final, obtido na última de leitura), CHF (comprimento do hipocótilo final, obtido no último dia de avaliação).

O experimento foi montado sob delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com fatorial duplo 4 x 8. A análise estatística dos dados foi realizada com o auxílio do software estatístico SISVAR, por meio do qual se realizou análise de variância (ANAVA), teste Tukey a 5% de significância e análise de regressão avaliando-se a curva de regressão.

3 Resultados e Discussão

Os resultados encontrados para IVG (índice de velocidade de germinação) apresentaram reduções superiores em todas as concentrações em relação à testemunha, como mostra o Quadro 2, indicando que o aumento do potencial osmótico, interfere diretamente no IVG, sendo todos significativos em relação à testemunha. Segundo Vieira et al. (2000), a falta ou indisponibilidade de água e a resistência que a semente encontra para absorvê-la pode reduzir a velocidade de germinação, o que se caracterizou no experimento, em que o potencial osmótico do meio interferiu no IVG. Fato que também foi observado por Machado Neto et al. (2006), que verificou um atraso na germinação de sementes de feijão.

Quadro 2 - Dados referentes ao IVG (índice de velocidade de germinação), TMG (tempo médio de germinação avaliado em dias), G% (porcentagem de germinação), CVG (%) (coeficiente de velocidade de germinação), CRF (comprimento radicular final, obtido no último dia de leitura) e CHF (comprimento do hipocótilo final, obtido no último dia de avaliação) obtidos no decorrer do experimento.

Tratamentos (MPa)	IVG	TMG (Dias)	G%	CVG (%)	CRF (cm)	CHF (cm)
0	45,02 c	4,42 b	77,00 b	22,60 d	8,10 ef	9,07 f
-0,1	22,19 b	4,91 c	68,50 b	20,32 c	6,08 cd	6,16 cde
-0,2	21,32 b	5,01 c	69,00 b	19,92 c	5,80 c	7,17 de
-0,3	20,60 b	5,05 c	68,00 b	19,75 c	7,11 cde	7,37 de
-0,4	23,23 b	5,07 c	74,50 b	19,69 c	7,62 de	5,96 cd
-0,5	20,89 b	4,96 c	79,50 b	20,11 c	9,38 f	5,23 c
-1,0	21,16 b	5,17 c	73,50 b	19,30 c	5,99 cd	2,20 b
-1,5	1,63 a	6,39 d	15,00 a	15,69 b	2,75 b	0,63 a
-2,0	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
F	27,6	>100	46,62	>100	69,69	>100
CV (%)	25,52	3,51	14,72	2,69	11,74	10,64
DMS	11,91	0,38	20,44	1,11	1,64	1,23

Fonte: Dados da pesquisa.

A G% (porcentagem de germinação) não apresentou redução significativa até o potencial osmótico de -1 MPa (Quadro 2), já na condição de -1,5 e -2 MPa houve inibição da germinação, o que indica que tal restrição hídrica é prejudicial ao feijão enxofre. Tais resultados não corroboram com trabalhos realizados por Moraes e Menezes (2005), pois o mesmo observou em sementes de feijão da espécie *Phaseollus vulgaris* L. cv. IAPAR 44 redução da G% a partir de -0,2 MPa, informação esta que leva a crer que o feijão enxofre apresenta resistência às condições de restrição hídrica (falta de água).

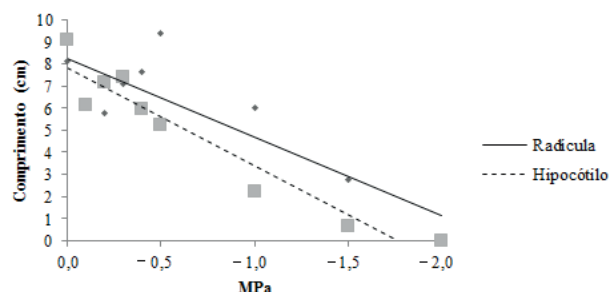
Os dados mostram redução nos índices de IVG, TMG, CVG (%), CRF e CHF, de acordo com a diminuição dos potenciais osmóticos (Quadro 2). As variáveis IVG, TMG e CVG indicam que a cultura alvo do estudo em condições de estresse hídrico aumenta a permanência da semente em contato com o solo, fato que torna a semente suscetível ao ataque de pragas e de agentes fitopatogênicos (GOULART, 2004).

Apesar do efeito dos potenciais osmóticos sobre tais parâmetros, o feijão enxofre se mostrou como uma espécie vegetal resistente às condições de restrição hídrica, já que segundo Marcos Filho (2005), o solo em capacidade de campo possui uma condição de potencial hídrico de -0,05 MPa, ou seja, em condições adversas esta variedade de feijão garante alta porcentagem de germinação e de desenvolvimento de plântulas (Quadro 2).

O Gráfico 1 mostra redução no comprimento radicular conforme o aumento do potencial osmótico, indicando que as sementes encontraram dificuldade para realizar a protrusão radicular, fato este causado pelo déficit hídrico proporcionado pelas concentrações de cloreto de sódio (NaCl).

Gráfico 1 - Desenvolvimento da radícula e hipocótilo do feijão enxofre submetido aos diferentes potenciais hídricos osmóticos com NaCl. Radícula: $y = -3,5454x + 8,2379$ $R^2 = 0,7208$; Hipocótilo: $y = -4,4206x + 7,8178$ $R^2 = 0,9159$.

Desenvolvimento da Radícula e Hipocótilo do Feijão Enxofre



Fonte: Dados da pesquisa.

O gráfico apresentando os resultados de hipocótilo na primeira leitura não foi exposto, pois não se observou desenvolvimento desta estrutura vegetativa na primeira avaliação. Já na ocasião da primeira leitura se pode observar uma correlação entre o potencial osmótico e o comprimento radicular, em que quanto mais negativo foi o potencial, menor o comprimento da radícula que foi observado. A disponibilidade hídrica, fator necessário e fundamental para o início do processo de germinação, ocorre em função da soma dos potenciais: osmótico, gravitacional e matricial (no caso de sementes), havendo limites distintos, em função de cada espécie de teores ideais e mínimos para desencadeamento do processo de germinação.

O desenvolvimento de plântulas (radícula e hipocótilo) foi afetado, conforme o aumento da concentração de cloreto de sódio e redução do potencial osmótico (Gráfico 1).

A semente possui uma reserva no endosperma, que passa a ser metabolizada quando encontra condições ambientais ideais formando inicialmente radículas e, posteriormente, o hipocótilo, os baixos potenciais osmóticos proporcionados no experimento, possivelmente, dificultaram a entrada de água na

semente e caracterizaram o baixo crescimento das plântulas. Estes resultados condizem com os encontrados por Reis (2003) e Moraes e Menezes (2003), que observaram redução no comprimento de plântulas de feijão e soja (*Glicine max*) em baixos potenciais osmóticos.

O desempenho das plântulas (radícula e hipocótilo) mostra redução quando são diminuídos os potenciais osmóticos (Gráficos 1). Tais resultados condizem com a literatura, informando que o primeiro efeito relacionado ao estresse hídrico é a redução no crescimento, proporcionando baixa expansão celular que exige um potencial de turgor adequado para seu desenvolvimento (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Os resultados observados, no presente trabalho, mostram que o feijão enxofre possui uma característica particular de resistência às condições de estresse hídrico. Logo, a realização de estudos suplementares sobre esta variedade de feijão é essencial, pois possui potencial para ser alvo de programas de melhoramento genético. A característica de germinação em condições de estresse hídrico é importante para espécies comerciais (soja, feijão, milho, etc) que necessitam ser cultivadas visando altas produtividades, independentemente, das condições de solo e de clima.

4 Conclusão

O feijão enxofre (*Phaseolus vulgaris* L.) não é uma variedade sensível à redução do potencial osmótico, pois suporta condições de estresse hídrico de -1,0 MPa, não havendo interferências na porcentagem de germinação.

As variáveis relativas ao desenvolvimento radicular e do hipocótilo são afetadas de acordo com a diminuição do potencial osmótico.

Referências

BARBOSA, J.M.F.; BARBOSA, L.M.M.; PINTO, M.M. Influência do substrato, da temperatura e do armazenamento, sobre a germinação de sementes de quatro espécies nativas. *Rev. Bras. Sementes*, v.10, n.1, p.46-54, 1985.

BLISS, R.D.; PLATT-ALOIA, K.A.; THOMPSON, W.W. Plant cell environment. 1986.

BRAGA, L.F. et al. Efeito da disponibilidade hídrica na qualidade fisiológica de sementes de feijão. *Rev. Bras. Sementes*, v.21, n.2, p.95-102, 1999.

CZABATOR, F.J. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. *Forest Science*, v.8, p.386-396, 1962.

GHEVY, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.F. *Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada*. Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997.

GUIMARAES, M.A.; DIAS, D.F.C. S.; LOUREIRO, M.E. Hidratação de sementes. *Rev. Trop. Ciênc. Agr. Biol.*, v.2, n.1, p.31, 2008.

GOULART, A.C.P. *Fungos em sementes de soja: detecção, importância e controle*. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004.

KOTOWSKI, F. Temperature relations to germination of vegetable seed. *Proceedings of the Am. Soc. Horticultural Sci.*, v.23, p.176-184, 1926.

LOPES, H.M. et al. Germinação e vigor de sementes de cebola (*Allium cepa* L.) influenciados pelo período de temperatura de condicionamento osmótico. *Rev. Bras. Sementes*, v.18, n.2, p.173-179, 1996.

MACHADO NETO, N.B. et al. Deficiência hídrica induzida por diferentes agentes osmóticos na germinação e vigor de sementes de feijão. *Rev. Bras. Sementes*, v.28, n.1, p.142-148, 2006.

MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq, 2005.

MARINHO, J.T.S.; PEREIRA, R.C.A.; COSTA, J.G. *Caracterização de Cultivares de Caupi (Vigna unguiculata (L.) Walp.) em Plantios no Acre*. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001.

MATTAR, E.P.L. et al. *Resgate de sementes crioulas de feijões cultivados na microrregião de Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 7. 2011, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza, 2011.

MORAES, G.A.F.; MENEZES, N.L.; PASQUALLI, L.L. Comportamento de sementes de feijão sob diferentes potenciais osmóticos. *Ciênc. Rural*, v.35, n.4, p.776-780, 2005.

MORAES, G.A.F.; MENEZES, N.L. Desempenho de sementes de soja sob condições diferentes de potencial osmótico. *Ciênc. Rural*, v.33, n.2, p.219-226, 2003.

REIS, I.S. *Crescimento inicial de plântulas de feijão submetidas a estresse salino*. Petrolina, PE, 2003. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 13., 2003, Gramado, RS. *Anais...* Londrina: ABRATES, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: ARTMED, 2004.

TAMBELINE, M.; PEREZ, S.C.J.G. Efeito do estresse hídrico simulado com PEG (6000) ou manitol na germinação de sementes de barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum* Mart.). *Rev. Bras. Sementes*, v.20, n.1, p.226-232, 1998.

VIANA, S.B.A. et al. Índices morfofisiológicos e de produção de alfaca sob estresse salino. *Rev. Bras. Engenharia Agrícola Amb.*, v.8, n.1, p.23-30, 2004.