

Germinação e desenvolvimento de plântulas de pinhão manso sob condições de estresse hídrico simulado

Germination and development of jatropha seedlings under water stress conditions

Márcio Dias Pereira^{1*}; José Carlos Lopes²

Resumo

A primeira etapa da seqüência que envolve o processo germinativo é a embebição. A limitação de água para a semente no momento da semeadura pode diminuir a germinação e sua velocidade, bem como o desenvolvimento da plântula. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho germinativo e o desenvolvimento de plântulas de pinhão manso sob condições de estresse hídrico simulado por polietilenoglicol (PEG6000). O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Pesquisa em Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. Utilizaram-se sementes de pinhão manso em temperatura de 30°C sob os níveis de potencial osmótico de 0,0; -0,2; -0,4; -0,6; -0,8; -1,0 e -1,2. O desempenho germinativo das sementes e o desenvolvimento das plântulas foram avaliados pelos testes de germinação (primeira e segunda contagem), Índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, comprimento de raiz primária e comprimento do hipocótilo. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com seis níveis de potencial osmótico mais a testemunha com quatro repetições. A redução do potencial osmótico do substrato reduziu expressivamente a germinação das sementes de pinhão manso, bem como a velocidade de germinação e o desempenho das plântulas. Maior redução da germinação e do desenvolvimento inicial das plântulas foi observado no potencial osmótico de -0,2MPa. A partir de -1,2MPa houve inibição da germinação.

Palavras chave: *Jatropha curcas*, salinidade, sementes, vigor

Abstract

The first step sequence that involves the germination process is imbibition. The limitation of water to the seed at planting time can reduce germination and velocity as well as the development of the seedling. Hence, the objective of this study was to evaluate the germination and seedling development of jatropha under conditions of water stress by polyethylene glycol (PEG6000). The study was conducted at the Research Laboratory of the Department of Crop Seeds, Federal University of Viçosa. We used seeds of jatropha in temperature of 30 °C under osmotic potential levels of 0.0, -0.2, -0.4, -0.6, -0.8, -1.0 and -1.2. The performance of seed germination and seedling development were evaluated by germination (first and second count), index of germination velocity, time of germination, length and primary root and hypocotyl length. The experimental design was completely randomized design with six levels of osmotic potential to more witnesses and four replications. We conducted the analysis of variance and regression of the data and curves fitted by quadratic polynomial model for all variables. The reduction in osmotic potential of the substrate caused a significant reduction in germination of seeds of jatropha, as well as the speed of germination and seedling performance of this species. The fall of germination and

¹ Prof. Adjunto da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, Unidade Especializada em Ciências Agrárias, RN 160, Km 03, CEP 59280-000, Caixa Postal 07, Distrito de Jundiá, Macaúbas, RN. E-mail: marcioagron@gmail.com

² Prof. Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Centro de Ciências Agrárias, Alto Universitário, CEP 28360-000, Alegre, ES. E-mail: jcufes@bol.com.br

*Autor para correspondência

seedling performance is enhanced and levels considered critical to -0.2 MPa and inhibits germination from -1.2 MPa.

Key words: *Jatropha curcas*, salinity, seeds, vigor

O pinhão manso (*Euphorbiaceae*) é uma espécie nativa do Brasil, exigente em insolação e com forte resistência à seca. É uma cultura viável para pequenas propriedades rurais para produção de óleo para fins energéticos e seu cultivo é amplamente incentivado pelos governos Federal e Estaduais em seus programas de produção de biodiesel.

Apesar de pouco exigente em condições climáticas e de fertilidade do solo, o pinhão manso pode ser melhor cultivado em solos profundos, bem estruturados e pouco compactados, para que o sistema radicular possa se desenvolver e explorar maior volume de solo, satisfazendo a necessidade nutricional das plantas. Solos muito argilosos, rasos, com umidade constante, pouco arejados e de difícil drenagem devem ser evitados. Mesmo sendo uma planta rústica e bem adaptada à condições ambientais extremas, o pinhão manso, principalmente as variedades que têm sido obtidas a partir dos programas de melhoramento genético, também está sujeito às condições adversas no campo, podendo apresentar fatores limitantes ao seu desenvolvimento.

A água é um dos fatores que mais influencia o processo de germinação das sementes. Da absorção de água resulta a reidratação dos tecidos, com a conseqüente intensificação da respiração e de todas as demais atividades metabólicas que culminam com o fornecimento de energia e de nutrientes necessários para a retomada do crescimento do eixo embrionário (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005). O estresse hídrico geralmente atua diminuindo a velocidade e a porcentagem de germinação das sementes, sendo que para cada espécie existe um valor de potencial hídrico no solo, abaixo do qual a germinação não ocorre (LOPES; MACEDO, 2008).

Uma das adversidades encontradas pelas

sementes no momento da semeadura pode ser a deficiência hídrica do solo, pois a primeira etapa na seqüência de eventos da germinação é a embebição. A limitação de água nesta etapa pode diminuir a velocidade da germinação ou até impedi-la. Algumas metodologias têm sido desenvolvidas e recomendadas para se identificar sementes mais adaptadas à baixa disponibilidade de água no solo (DANTAS; MARINHO; FERREIRA, 2002).

O polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) é um dos materiais utilizados em pesquisas neste contexto, por simular satisfatoriamente baixos potenciais de água, sem ser absorvido pelas sementes (VILLELA; DONI-FILHO; SEQUEIRA, 1991). De acordo com Santos et al. (1992), estudos têm sido realizados em que são utilizadas soluções com diferentes potenciais osmóticos para umedecer substratos, normalmente papel-toalha, onde as sementes são colocadas para germinar, procurando simular condições de baixa disponibilidade de água no solo.

Os programas de incentivo à produção de pinhão manso têm sido vistos pelos governos, tanto em nível Federal, como estadual; como uma alternativa de geração de renda para as comunidades pobres das regiões do semiárido brasileiro, porém, não se têm na literatura, dados concretos que indiquem o comportamento das sementes de pinhão manso quando submetidas a este tipo de estresse.

Desse modo, objetivou-se com este trabalho avaliar a germinação de sementes e o desenvolvimento de plântulas de pinhão manso submetidas a condições de estresse hídrico simulado com o uso de polietilenoglicol (PEG6000).

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Sementes do Departamento de Fitotecnia Universidade Federal de Viçosa, utilizando-se sementes de pinhão que foram

colhidas na safra de 2008, provenientes da região de Janaúba – MG. Após a colheita, as sementes foram ensacadas em sacos de polipropileno trançado e enviadas à UFV, onde foram acondicionadas em ambiente natural de Laboratório e apresentaram umidade de 5, 39%, realizado pelo teste de estufa de acordo com Brasil (2009).

A germinação e o crescimento de plântulas foram avaliados em condições de estresse hídrico simuladas com soluções de polietilenoglicol (PEG6000), sob diferentes níveis de potencial osmótico. Todos os testes foram realizados em substrato papel-toalha umedecido com 2,5 vezes o peso do substrato seco. Foram usadas soluções contendo PEG6000 nos seguintes níveis de potencial osmótico: 0,0; -0,2; -0,4; -0,6; -0,8 -1,0 e -1,2 MPa. O nível zero foi utilizado como testemunha (controle), em que utilizou-se apenas água destilada para embeber o substrato. Os potenciais osmóticos foram definidos de acordo com as indicações de Villeta, Doni-Filho e Sequeira (1991) cujas quantidades de PEG6000 necessárias estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Quantidade de PEG6000 utilizada para o preparo das soluções nos diferentes níveis de potencial osmótico (Vilela et al., 1991).

Nível (MPa)	PEG 6000 g.L ⁻¹ de água destilada
0,0	0,000
- 0,2	119,571
- 0,4	178,343
- 0,6	223,664
- 0,8	261,948
- 1,0	295,713
- 1,2	326,261

A germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas submetidas ao diferentes níveis de estresse hídrico foram avaliados pelos seguintes testes conduzidos à temperatura de 30°C:

Germinação: Utilizou-se oito subamostras de 25 sementes (quatro repetições de 50) em rolo de papel germitest® distribuídas sobre duas folhas e cobertas por uma folha de papel, umedecidas com 2,5 vezes o peso do substrato de soluções de PEG600 ou água destilada. As contagens das plântulas normais foram feitas aos 5 (primeira contagem de germinação) e 10 dias (Germinação final) após a sementeira. **Índice de velocidade de germinação (IVG):** O número de sementes germinadas foi avaliado diariamente, sendo considerada germinada a semente que emitiu raiz primária de 5mm. O cálculo do IVG foi realizado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962). **Tempo médio de germinação (TMG):** a partir das sementes germinadas diariamente, o TMG foi calculado de acordo com a fórmula citada por Lima et al. (2006), sendo o resultado expresso em dias após a sementeira. **Comprimento da raiz primária e do hipocótilo:** a raiz primária e o hipocótilo das plântulas normais de cada repetição foram medidas com o auxílio de uma régua graduada em milímetros, somados e dividido pelo número de plântulas normais, cujas raízes primárias e hipocótilos foram avaliados, obtendo-se a média de cada repetição.

Procedimento estatístico: O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 6 níveis de potencial osmótico mais a testemunha com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão. Para todas as variáveis foram possíveis ajustes do modelo aditivo polinomial quadrático. Na escolha do melhor modelo, foram adotados os seguintes critérios: regressão significativa, fator de ajustamento não-significativo, R², significância pelo teste t dos parâmetros do modelo, análise de resíduos e coeficiente de variância da regressão mais baixa possível.

Os resultados da germinação final das sementes de pinhão manso, aos 10 dias, submetidas a diferentes níveis de déficit hídrico estão apresentados na Figura 1-A. Percebe-se que as sementes desta

espécie são extremamente sensíveis ao estresse hídrico, o que provoca uma redução considerável na porcentagem de germinação à medida em que se reduz o potencial osmótico do substrato. Sementes semeadas em substrato sem soluções de PEG6000 (controle) alcançaram 97% de germinação e, este valor foi reduzido a menos de 70% a $-0,2$ Mpa, chegando a impedir a germinação das sementes a partir do potencial osmótico de $-1,2$ Mpa. Lopes e Macedo (2008) observaram que a porcentagem de sementes não germinadas, nos tratamentos sob condições de estresse salino, foi elevada nos menores valores de potenciais osmóticos, para estes autores, os efeitos tóxicos dos sais é que teriam provocado a inibição da germinação. Esses resultados têm sido atribuídos à redução da quantidade de água absorvida pelas sementes em meio salino, com a redução do potencial osmótico das soluções (BRACCINI et al., 1996).

A germinação aos cinco dias (Figura 1-B) foi ainda mais afetada pela redução do potencial osmótico, caindo de 90%, no controle, para quase 40 no potencial de $-0,2$ Mpa. Além disso, a inibição da germinação aos cinco dias aconteceu a partir do potencial $-0,6$ Mpa. Sementes de canola, mantiveram seu potencial germinativo na primeira contagem de germinação, em níveis muito próximos ao controle em potencial de $-0,25$ Mpa com estresse hídrico simulado com manitol, mas a $-0,5$ Mpa as sementes não alcançaram os 30% de germinação, que só foi totalmente inibida a $-1,0$ Mpa (ÁVILA et al., 2007).

A redução do potencial osmótico e conseqüente redução da água disponível aos processos metabólicos da germinação também afetam a velocidade em que este processo acontece. O IVG (Figura 1-C) foi reduzido em mais de 10 unidades do controle para a condição de $-0,2$ Mpa, chegando ao valores próximos de zero a $-0,8$ Mpa. A redução da velocidade de germinação também foi observada quando usou-se o parâmetro tempo médio de germinação (Figura 1-D), a germinação que ocorria em média aos 3 dias no controle e até

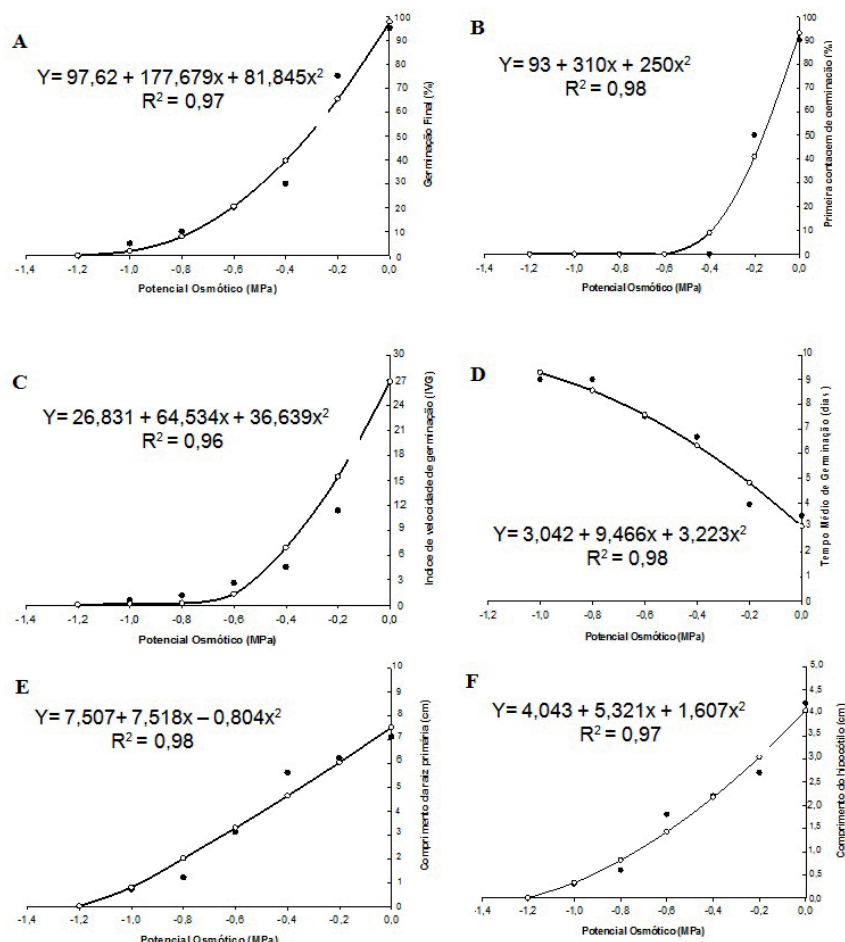
cinco dias a $-0,2$ Mpa, ocorreu por volta do nono dia após a semeadura no potencial de $-1,0$ Mpa. Não houve germinação de sementes de pinhão manso a $-1,2$ Mpa.

Para sementes de soja (COSTA et al., 2004) também tiveram a sua velocidade de germinação reduzida pelo déficit hídrico simulado. Este fato pode trazer significativos problemas para a cultura no campo, uma vez que aumenta o período de exposição das sementes às condições adversas e intempéries no solo, como patógenos, insetos e outros fatores que podem contribuir para diminuir a qualidade das sementes.

A redução na velocidade de germinação, aumentando o tempo entre a semeadura e o início da emissão da raiz primária provavelmente deve-se à menor absorção de água pelas sementes, pois o aumento da concentração osmótica provoca uma diminuição do gradiente hídrico do sistema substrato-semente (MARCOS FILHO, 2005). O estresse hídrico pode reduzir tanto a germinação quanto a velocidade de germinação, com uma grande variação de respostas entre as espécies, desde aquelas muito sensíveis até as mais resistentes, ou seja, a intensidade da resposta germinativa ao estresse hídrico é variável entre sementes de diferentes espécies (MARCOS FILHO, 2005).

O crescimento do sistema radicular apresenta uma resposta significativa ao estresse hídrico moderado. Quando encontra-se sob condições de déficit de água, as raízes crescem mais devagar nas camadas superficiais e mais rapidamente nas camadas mais profundas e úmidas (GODOY et al., 2008). Para a espécie em estudo, a redução do potencial osmótico fez tanto o crescimento da raiz primária (Figura 1-E) quanto o crescimento do hipocótilo (Figura 1-F) diminuírem drasticamente. Este efeito pode ser atribuído ao fato de que sob condição de déficit hídrico acentuado, a plântula como um todo parece ser afetada, reduzindo seu crescimento (BRACCINI et al., 1996).

Figura 1. Germinação (A) e primeira contagem de germinação do teste de germinação (B), índice de velocidade de germinação (C), tempo médio de germinação (D), comprimento da raiz primária (E) e comprimento do hipocótilo (F) de plântulas originadas de sementes de pinhão manso submetidas a diferentes níveis de potencial osmótico, em soluções de PEG6000.



A influência do potencial osmótico simulado e da temperatura na embebição e no crescimento da raiz primária de sementes de cebola foi estudada por Lopes et al. (1996), que concluíram que a percentagem de germinação diminuiu com o aumento da concentração de manitol, enquanto que o comprimento da raiz primária aumentou até o nível de potencial osmótico de -0,75 MPa e, posteriormente, diminuiu. Alvarenga, Santos e Ruiz (1991), afirmaram que à medida em que se aumentou a concentração dos sais e do manitol das soluções, houve um decréscimo nos valores do comprimento da raiz primária e comprimento do hipocótilo.

Esses resultados corroboram com Dell'Áquila

(1992), quando reporta que a redução no comprimento das plântulas devido à diminuição do potencial osmótico, pode ser explicada pelas mudanças na turgescência celular, em função da diminuição da síntese de proteína nas condições de estresse hídrico. De acordo com Taiz e Zeiger (2002), o primeiro efeito mensurável do estresse hídrico é a diminuição no crescimento, causada pela redução da expansão celular.

De acordo com os resultados obtidos, pode-se observar que as sementes de pinhão manso são extremamente sensíveis ao déficit hídrico, o que prejudica não só o processo germinativo, mas também o desenvolvimento da plântula. Esta

sensibilidade demonstra que apesar da rusticidade da espécie, deve-se considerar o fato de que as suas sementes não toleram um gradiente hídrico no substrato muito baixo, podendo-se optar pela produção de mudas ao invés da semeadura direta no campo, em locais onde a salinidade ou deficiência hídrica forem muito acentuadas para evitar problemas de estandes mal formados e germinação irregular e lenta de sementes de pinhão manso.

A redução do potencial osmótico do substrato reduz germinação e a velocidade de germinação das sementes e o desempenho das plântulas de pinhão manso.

Maior redução da germinação e do desenvolvimento inicial das plântulas foi observado no potencial osmótico de -0,2MPa. A partir de -1,2MPa houve inibição da germinação.

Referências

- ALVARENGA, E. M.; SANTOS, V. L. M.; RUIZ, H. A. Efeito do estresse hídrico e salino na germinação e vigor de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 13, n. 2, p. 189-194, 1991.
- ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; FAGLIARI, J. R.; SANTOS, J. L. influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 29, n. 1, p. 98-106, 2007.
- BRACCINI, M. C. L.; BRACCINI, A. L.; DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E. M.; RUIZ, H. A. Efeito do potencial hídrico no solo e no substrato embebido com manitol sobre a germinação de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 18, n. 2, p. 200-207, 1996.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. *Regras para análise de sementes*. Brasília: MAPA/ACS, DF, 2009. 399 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- COSTA, P. R.; CUTÓDIO, C. C.; MACHADO NETO, N. B.; MARUBAYASHI, O. M. Estresse hídrico induzido por manitol em sementes de soja de diferentes tamanhos. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 26, n. 2, p. 105-113, 2004.
- DANTAS, J. P.; MARINHO, F. J. L.; FERREIRA, M. M. M. Avaliação de genótipos de caupi sob salinidade. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 6, n. 3, p. 425-430, 2002.
- DELL'ÁQUILLA, A. Water uptake and protein synthesis in germinating wheat embryos under osmotic stress of polyethylene glycol. *Annals of Botany*, Camberra, v. 69, n. 2, p. 167-171, 1992.
- GODOY, L. J. G.; SANTOS, T. S.; VILLAS BOAS, R. L.; JÚNIOR, J. B. L. Índice relativo de clorofila e o estado nutricional em nitrogênio durante o ciclo do cafeeiro fertirrigado. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 217-226, 2008.
- LIMA, J. D.; ALMEIDA, C. C.; DANTAS, V. A. V.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). *Revista Árvore*, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 513-518, 2006.
- LOPES, J. C.; MACEDO, C. M. P. Germinação de sementes de sob influência do teor de substrato e estresse salino. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 30, n. 3, p. 79-85, 2008.
- LOPES, H. M.; MARIA, J.; SILVA, R. F.; MALAVASI, M. M. Influência do potencial osmótico e da temperatura na embebição e no crescimento da radícula de sementes de cebola (*Allium cepa* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 18, n. 2, p. 167-172, 1996.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. FEALQ: Piracicaba, 2005. 495 p.
- SANTOS, V. L. M.; CALIL, A. C.; RUIZ, H. A.; ALVARENGA, E. M.; SANTOS, C. M. dos. Efeito do estresse salino e hídrico na germinação e vigor de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 14, n. 2, p. 189-194, 1992.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002. 819 p.
- VILLELA, F. A.; DONI-FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 26, n. 11/12, p. 1957-1968, 1991.