

ESTRESSE COMBINADO EM DIFERENTES ACESSOS DE SEMENTES DE *Jatropha curcas* L.

Isabela Archanjo Núñez*
Luzimar Gonzaga Fernandez**
Cecil Pergentino Fazolato***
Renato Delmondez de Castro****
Marta Bruno Loureiro*****

RESUMO: *O presente trabalho teve como objetivos avaliar a influência da temperatura e de diferentes potenciais osmótico, sobre a germinação e o vigor de sementes de J. curcas. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 temperaturas x 4 potenciais osmóticos x 2 acessos (EPAMIG e EMBRAPA), com cinco repetições de 20 sementes por tratamento. O teste de germinação foi conduzido em estufa tipo B.O.D ajustada às temperaturas de 25°C e 40°C na ausência de luz. Os potenciais osmóticos testados foram zero, -0,2; -0,6 e -1,0 MPa simulados com solução de polietilenoglicol 6000 (PEG 6000). De acordo com os resultados obtidos pode-se verificar que as sementes submetidas ao PEG 6000 na temperatura de 25 °C apresentam uma porcentagem de germinação maior que aquelas a 40°C em ambos os acessos. As sementes submetidas ao potencial osmótico de -0,6 e -1,0 MPa, do acesso EMBRAPA na temperatura de 25° C apresentaram um percentual de germinação maior que as sementes do acesso EPAMIG, já as sementes do acesso EPAMIG, expostas a estes potenciais na temperatura de 40°C apresentaram um percentual maior de germinação quando comparadas as sementes provenientes do acesso EMBRAPA. Pode-se concluir que, após a reidratação, o acesso EMBRAPA, submetido a diferentes potenciais osmóticos na temperatura de 25°C, mostrou-se mais tolerante ao estresse quando comparado ao acesso EPAMIG nas mesmas condições. Já na temperatura de 40°C, após a reidratação, o acesso EPAMIG, submetido a diferentes potenciais osmóticos, mostrou-se mais tolerante ao estresse quando comparado ao acesso EMBRAPA.*

Palavras-chave: Estresse hídrico; Temperatura; Germinação.

INTRODUÇÃO

Jatropha curcas, conhecida popularmente como pinhão manso, é uma espécie pertencente à família Euphorbiaceae, exigente em insolação e com forte resistência a seca, é uma cultura viável para pequenas propriedades rurais, com mão-de-obra familiar, pois permite uma fácil conservação da semente após a colheita, podendo ser armazenada por longos períodos sem

* Graduanda do curso de Ciências Biológicas da Universidade Católica do Salvador (UCSAl); estagiária do Laboratório de Estudos em Meio Ambiente (LEMA/UCSAl); belavox@hotmail.com – Autora.

** Dr.^a em Biologia Molecular Estrutural, Prof.^a, Coordenadora do Laboratório de Estudos em Meio Ambiente (LEMA/UCSAL); Chefe do Departamento de Biofunção do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Bahia (ICS/UFBA) – Orientadora.

*** Graduando do curso de Ciências Biológicas da Universidade Católica do Salvador (UCSAl); estagiário do Laboratório de Estudos em Meio Ambiente (LEMA/UCSAl); Co-autor.

**** Dr. em Fisiologia de Plantas, Prof. Visitante do Departamento de Biofunção do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Bahia (ICS/UFBA) – Co-autor.

***** Dr.^a em Ciências, Pesquisadora do Laboratório de Estudos em Meio Ambiente (LEMA/UCSAL) – Co-orientadora.

os inconvenientes da deterioração do óleo como acontece com as sementes de outras oleaginosas (RAMOS et al, 2003). O biodiesel pode ser obtido a partir de óleos vegetais, gorduras de origem animal e até mesmo de óleos usados em frituras. O Brasil possui uma grande variedade de oleaginosas que permitem a extração de óleos vegetais para a produção de biodiesel em larga escala, tais como girassol, mamona, soja, milho, dendê e licuri (NOGUEIRA E PIKMAN, 2002). No entanto, uma das principais vantagens do pinhão manso em relação a outras culturas é o seu longo ciclo produtivo que pode chegar a 40 anos e manter a média de produtividade em torno de 2 ton/ha (CARNIELLI, 2003). Outra vantagem apontada para espécie é a grande tolerância ao estresse hídrico, adaptação às condições adversas (ARRUDA et al., 2004); observa-se, no entanto, que a planta, embora tolerante a restrição hídrica, tem crescimento afetado pela salinidade ou compactação do solo (VALE et al., 2006 a b) e suas sementes apresentam uma sensibilidade ao estresse osmótico sendo, portanto, intolerante a esta condição adversa nas fases iniciais do seu ciclo de vida (LOUREIRO et al, 2007).

O pinhão manso ocorre de forma espontânea em áreas de solos pouco férteis e de clima desfavorável à maioria das culturas alimentares tradicionais, apresentando ainda como vantagens o fato de não ser afetado (até o presente) por nenhuma praga, sendo encontrada em quase todas as regiões intertropicais do planeta, tendo nas Américas do Sul e Central o centro de origem mais provável (CORTESÃO, 1956; PEIXOTO, 1973; BRASIL, 1985).

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes é um fator fundamental e de grande valia para os diversos segmentos que compõem um sistema de produção de sementes, contribuindo significativamente para a manutenção e o aprimoramento da qualidade deste insumo básico, com reflexos diretos na produtividade agrícola (FONSECA et al., 2004).

Dos diversos fatores ambientais capazes de influenciar o processo germinativo de sementes, a qualidade inicial e a (in)disponibilidade de água constituem fatores essenciais, limitantes à iniciação da germinação de sementes, assim como estão envolvidos, direta ou indiretamente em todas as demais etapas do metabolismo subsequente, seguindo a ativação do ciclo celular e conseqüentemente crescimento (ROCHA, 1996, DE CASTRO et al., 2000).

Desta forma, os estudos relacionados com a resposta fisiológica de sementes a condição de estresses artificiais, constituem-se em ferramentas para um melhor entendimento da capacidade de sobrevivência e adaptação destas espécies às condições de estresses naturais, tais como seca, calor e solos afetados por sais, a semelhança da Caatinga e do Semi-árido nordestino.

Diante do que foi apresentado o presente trabalho teve como objetivos avaliar a influência da temperatura e de diferentes potenciais osmóticos sobre a germinação e vigor de sementes de *Jatropha curcas* provenientes de dois diferentes acessos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Estudos em Meio Ambiente, da Universidade Católica do Salvador (LEMA/ UCSAL). As sementes dos dois acessos de pinhão manso foram cedidas pelo Banco de Germoplasma da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/ Centro de Pesquisa Agropecuário do Trópico Semi-árido (EMBRAPA/ CPTSA) e pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). Após a coleta e o beneficiamento, as sementes permaneceram armazenadas em câmara climatizada sob a temperatura média de 7°C e 50 % de umidade relativa até o início dos testes.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 temperaturas x 4 potenciais osmóticos x 2 acessos (EPAMIG e EMBRAPA), com cinco repetições de 20 sementes por tratamento. O teste de germinação foi conduzido em estufa tipo B.O.D ajustada às temperaturas de 25°C e 40°C na ausência de luz. Os potenciais osmóticos

testados foram zero, -0,2; -0,6 e -1,0 MPa, simulados com solução de polietileno glicol 6000 de acordo com metodologia proposta por Michel & Kaufman (1973). Inicialmente as sementes passaram por desinfestação superficial com solução de hipoclorito de sódio a 5%, durante três minutos e foram secas sobre papel. Em seguida, foram dispostas uniformemente entre três folhas de papel de germinação estéril umedecido com a solução teste em volume equivalente a três vezes o peso substrato. As avaliações foram realizadas diariamente e a solução teste trocada a cada dois dias, a fim de evitar a contaminação do substrato. Os parâmetros avaliados foram: porcentagem de germinação (emissão de raiz primária) (BRASIL, 1992) e foi calculado o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) (MAGUIRE, 1962).

Após 15 dias de avaliação as sementes não germinadas em cada tratamento foram lavadas e transferidas para água, a fim de avaliar se houve a morte por estresse ou apenas o impedimento da germinação.

Os dados foram submetidos a análise de variância a 5% de probabilidade e regressão, utilizando-se para tal o programa SISVAR 5.0 (Universidade Federal de Lavras).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 apresenta os resultados obtidos para germinação em sementes de *J. curcas* submetidas a diferentes temperaturas (25 e 40°C) e potenciais osmóticos (zero, -0,2; -0,6; -1,0 MPa) em ambos os acessos. De acordo com os resultados obtidos, pode-se verificar que as sementes submetidas ao PEG 6000 na temperatura de 25 °C, nos dois acessos avaliados apresentaram uma porcentagem de germinação maior que aquelas submetidas a temperatura de 40°C. Na temperatura de 25°C a medida que o potencial osmótico tornou-se mais negativo observou-se uma queda na germinação, até a sua nulidade em -0,6 MPa para ambos acessos. Já na temperatura de 40°C só houve germinação na testemunha (0 MPa) e atingiu sua nulidade no potencial osmótico -0,2 MPa. Podendo-se verificar uma forte influência da alta temperatura quando as sementes foram submetidas ao estresse osmótico. Jeller et al. (2003) verificou, através da análise de variância da porcentagem de germinação das sementes de cássia-do-nordeste, que o condicionamento osmótico em diferentes potenciais osmóticos e a temperatura do meio germinativo, tiveram efeito significativo na germinação das sementes e que a interação desses fatores tiveram efeitos significativos no tempo de germinação das sementes.

A temperatura, juntamente com a água e o oxigênio constituem os principais fatores externos que influenciam na germinação de uma semente (CARVALHO E NAKAGAWA, 2000). Para Bewley e Black (1985), a temperatura age na germinação de três formas: determinando a capacidade e a porcentagem de germinação das sementes, eliminando a dormência primária e secundária ou induzindo a dormência secundária.

Nas sementes do acesso EPAMIG o potencial osmótico de -0,2 MPa combinado com a temperatura de 25°C apresentou um Índice de Velocidade de Germinação inferior em relação ao acesso EMBRAPA, 1,63 e 2,15, respectivamente, enquanto que nas sementes submetidas a temperatura de 40°C e mesmo potencial osmótico, o acesso EMBRAPA e EPAMIG apresentaram um Índice de Velocidade de Germinação nulo, o mesmo pode ser observado no potencial osmótico de -0,6 MPa em ambos os acessos e nas duas temperaturas testadas (figura 2). Em pinhão-manso a velocidade de germinação foi ainda mais suscetível ao estresse hídrico do que a germinabilidade, verificando-se significativa redução dos valores já no potencial de -0,2 MPa (LOUREIRO et al. 2007). Desta forma, pôde-se observar a influência da diminuição dos potenciais osmóticos sobre a germinação das sementes. O mesmo foi verificado por Jeller et al. (2003), em sementes de cássia-do-nordeste, que verificou que quando o potencial osmótico foi

reduzido de -0,2 MPa para -0,8 MPa, na temperatura de 25°C, houve uma redução gradativa da germinabilidade.

Mayer e Polja-Koff-Mayber (1982) verificaram que a temperatura é um dos fatores que influenciam a germinação das sementes. Para Bewley & Black (1994) a inibição na emergência da raiz primária decorrente de uma disponibilidade menor de água relaciona-se, freqüentemente, a reduções na atividade de algumas enzimas com prejuízo ao metabolismo geral das sementes.

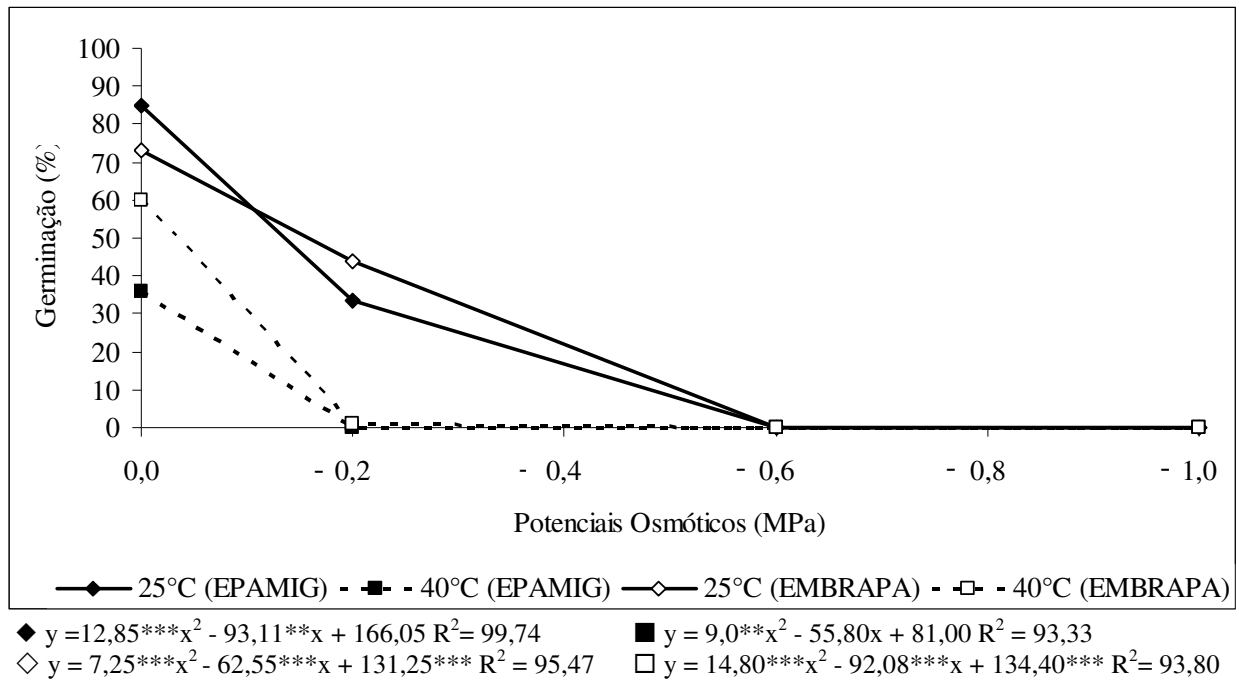


Figura 1: Porcentagem de germinação em sementes de *Jatropha curcas* de dois acessos (EPAMIG e EMBRAPA) submetidas às temperaturas de 25°C e 40°C em diferentes potenciais osmóticos (zero, -0,2; -0,6 e -1,0 MPa).

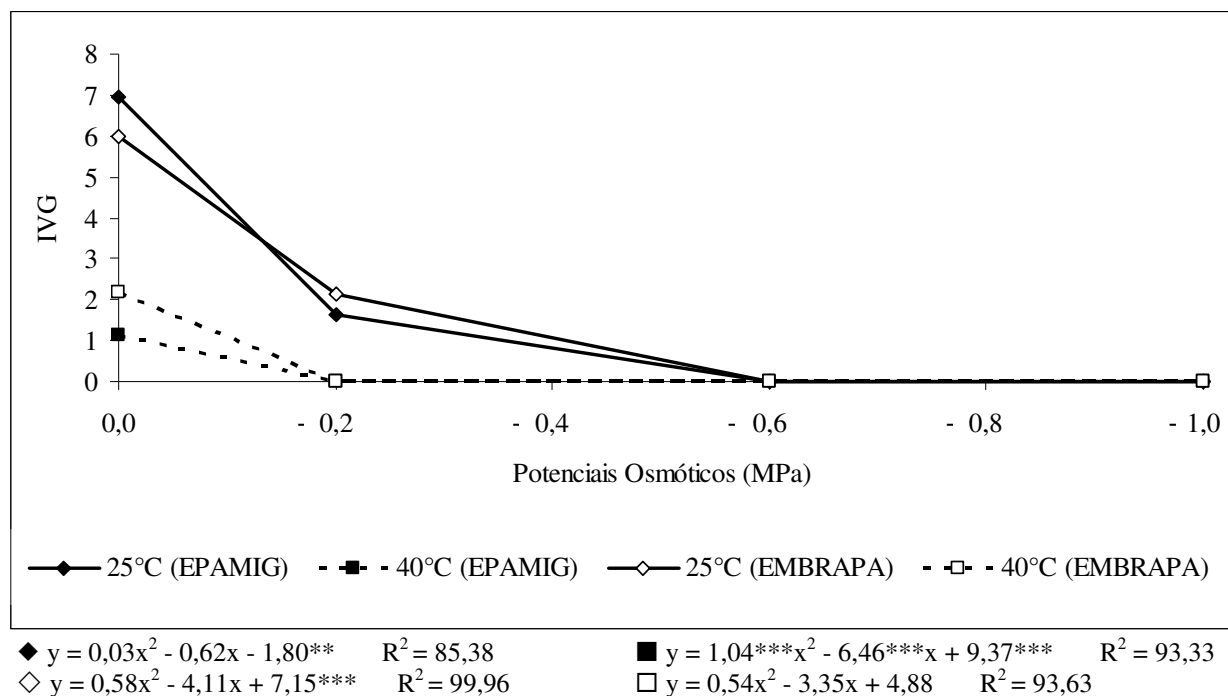


Figura 2: Valores do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) em sementes de *J. curcas* de dois acessos (EPAMIG e EMBRAPA) submetidas as temperaturas de 25°C e 40°C em diferentes potenciais osmóticos (zero, -0,2; -0,6 e -1,0 MPa).

Após a transferência das sementes para água foi verificado em ambos os acessos e temperaturas testadas uma rápida germinação nas primeiras 24 horas nos potenciais de -0,2; -0,6 e -1,0 MPa. As sementes submetidas ao potencial osmótico de -0,6 e -1,0 MPa, do acesso EMBRAPA sob a temperatura de 25°C apresentaram um percentual de germinação de 32% e 17%, respectivamente, enquanto que as sementes provenientes do acesso EPAMIG sob as mesmas condições alcançaram 20% e 13% de germinação, respectivamente. No entanto, quando as sementes foram expostas aos mesmos potenciais osmóticos de -0,6 e -1,0 MPa na temperatura de 40°C, pode-se verificar que as sementes do acesso EPAMIG apresentaram um percentual de germinação maior quando comparadas às sementes do acesso EMBRAPA 19%-12% e 16%-6%, respectivamente. Podendo-se observar um efeito significativamente positivo da temperatura a 25°C sobre as sementes de *J. curcas* nos diferentes potenciais osmóticos e acessos testados (figura 3).

Nas sementes do acesso EPAMIG o potencial osmótico de -0,6 MPa combinado com a temperatura de 25°C favoreceu uma rápida germinação após a passagem das sementes para água com 1,53 de IVG, enquanto que este mesmo potencial na mesma temperatura no acesso EMBRAPA foi verificado um IVG superior 2,70. A mesma tendência foi verificada nas sementes submetidas a temperatura de 40°C e potencial osmótico de -0,6MPa do acesso EMBRAPA e EPAMIG, que alcançaram um IVG de 0,97 e 1,19, respectivamente (figura 4). Podendo-se verificar que as sementes submetidas ao potencial osmótico de -0,6 MPa na temperatura de 25°C alcançaram Índices de Velocidade de Germinação superiores as sementes submetidas ao mesmo potencial osmótico na temperatura de 40°C em ambos os acessos após a transferência das sementes para água. Resultados semelhantes foram obtidos por Perez e Negreiros (2002) em sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) pertencente

à família Caesalpinoideae, submetidas a estresse. Estes autores concluíram que o condicionamento em água melhorou a qualidade fisiológica destas sementes, com aumento na porcentagem e velocidade de germinação de sementes submetidas a estresse.

A entrada de água na semente é influenciada por suas propriedades, bem como pelas condições do ambiente no qual se encontra. O gradiente de potencial hídrico é que estabelece o sentido da entrada de água na semente, mas é a permeabilidade da semente que define a taxa de entrada de água, sendo esta influenciada pela morfologia, estrutura, composição e conteúdo de umidade natural da semente, havendo também influência da temperatura de embebição (BEWLEY & BLACK, 1994).

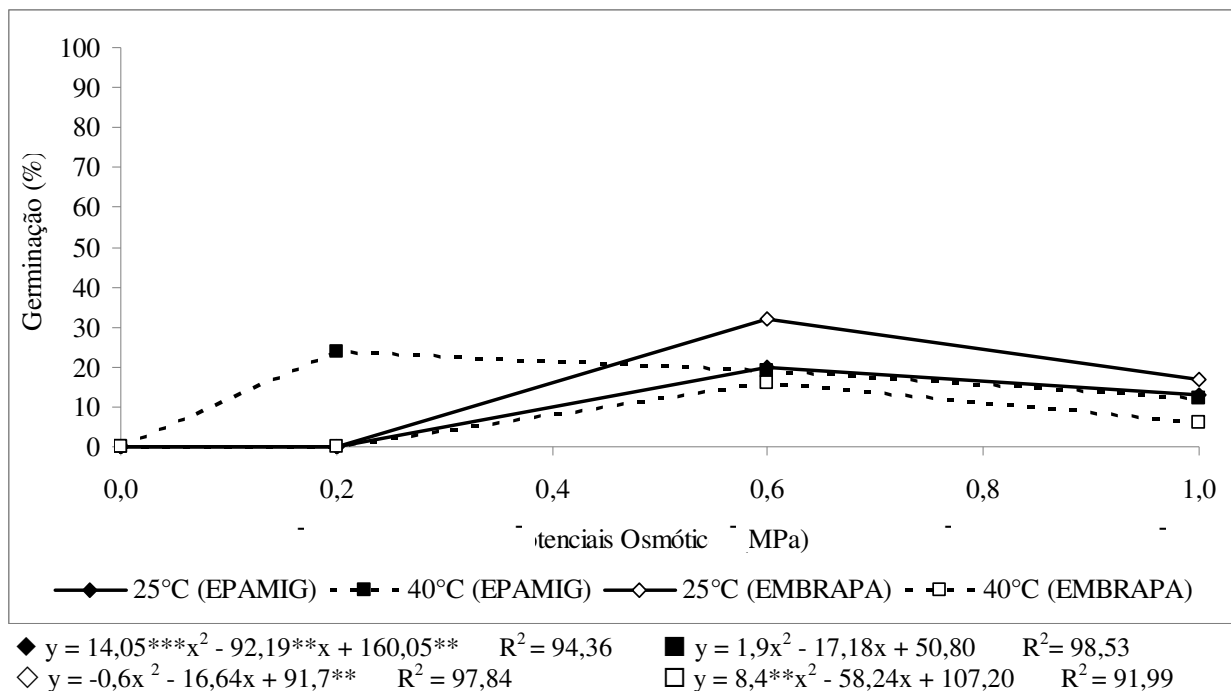


Figura 3: Porcentagem de germinação em sementes de *J. curcas* de dois diferentes acessos (EPAMIG e EMBRAPA) submetidas às temperaturas de 25 e 40°C após transferência da solução teste (PEG 6000) para água.

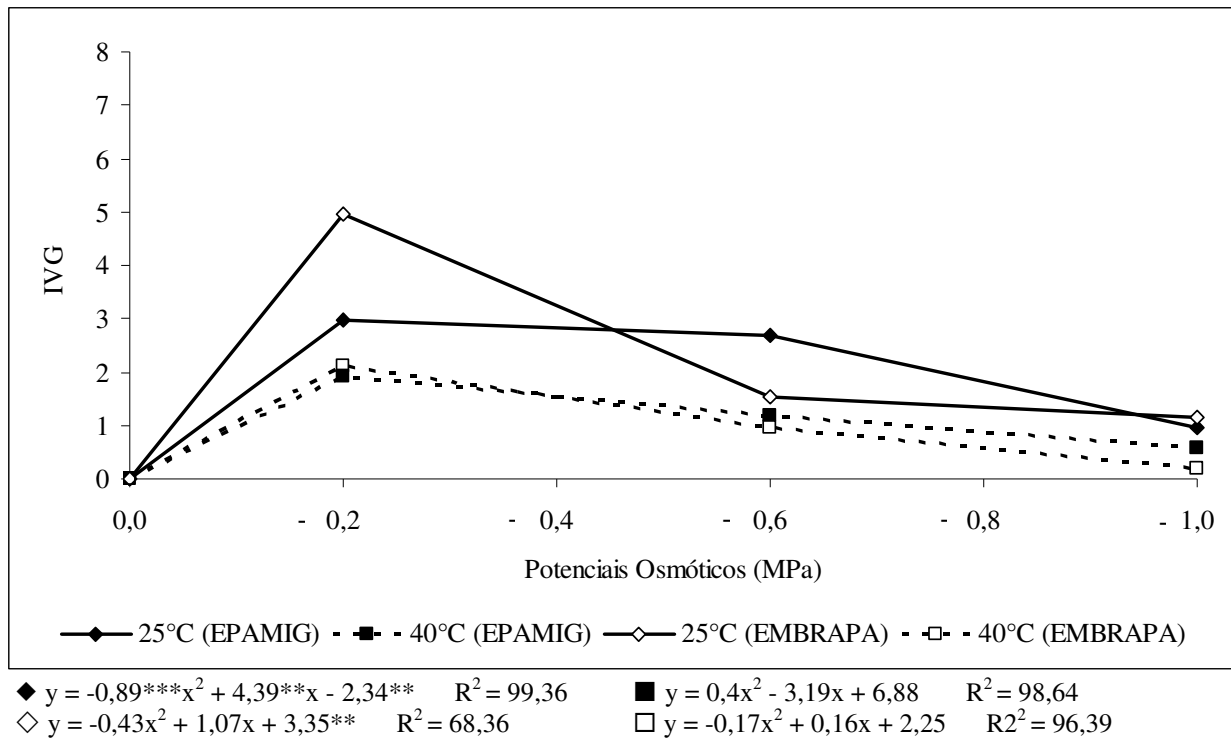


Figura 4: Valores do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) em sementes de *J. curcas* de dois diferentes acessos (EPAMIG e EMBRAPA) submetidas às temperaturas de 25 e 40°C após transferência da solução teste (PEG 6000) para água.

CONCLUSÕES

- Os potenciais osmóticos acima de -0,2 MPa são críticos á germinação de sementes de *J. curcas*, sendo o limite máximo de germinabilidade verificado no potencial de -0,6 MPa, podendo-se considerar as sementes da espécie sensíveis ao estresse osmótico;
- Os potenciais osmóticos sob temperatura de 25°C funcionaram como um tratamento de envigoramento para as sementes provenientes do acesso EMBRAPA;
- Após a reidratação as sementes provenientes do acesso EPAMIG submetidas aos diferentes potenciais osmóticos na temperatura de 40°C, mostraram-se mais tolerantes ao estresse quando comparadas as sementes do acesso EMBRAPA nas mesmas condições.
- Em ambos os acessos testados o potencial osmótico de -0,6 MPa combinado a temperatura de 25°C favoreceram a germinação das sementes de *J. curcas* após a reidratação das mesmas, podendo ser considerado portanto o ponto de priming para sementes desta espécie.

REFERÊNCIAS

- ABDO, M.T.V.N.; DE PAULA, R.C. **Temperaturas para a germinação de sementes de Capixingui (*Croton floribundus* - Spreng - Euphorbiaceae)**. Revista Brasileira de Sementes, vol. 28, nº 3, p.135-140, 2006.
- ANDRADE, A.P.; PEREIRA, W.E.; SEVERINO, L.S. Cultivo de Pinhão Manso (*Jatropha curca* L.) como alternativa para o semi-árido Nordeste.
- ARRUDA, F. P. de; BELTRÃO, N. E. M.; ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas*) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 8, n. 1, p. 789-799, 2004.
- ARRUDA, F.P. de; BELTRÃO, N.E.M.; MACEDO, N.E. de; FONSECA, N.R. de; MYCZKOWSKI, M. L.; PRIOR, M.; SÁ, R. O. de; FONSECA, S.C.L.; PEREZ, S.C.J.G.A. Ação do polietilenoglicol na germinação de sementes de *Adenantha pavonina* L. e o uso de poliaminas na atenuação do estresse hídrico sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de sementes**. V. 25, n. 1, p. 1-6, 2003.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination**. 2ª ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BRASIL, Ministério da Indústria e do Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. **Produção de Combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais**. Brasília: STI/CIT, 1985. 364p.
- BENINCASA, M.M.P. **Ecofisiologia vegetal**. Jaboticabal: FCAV/ UNESP, 1984. 120 p.
- CORTESÃO, M. **Culturas Tropicais: Plantas Oleaginosas**. Lisboa, Clássica, 1956, 231p. DE CASTRO, R.D.; VAN LAMMEREN, A.A.M.; GROOT, S.P.C.; BINO, R.J.; HILHORST, H.W.M. Cell division and subsequent radicle protrusion in tomato seeds are inhibited by osmotic stress but DNA synthesis and formation of microtubular cytoskeleton are not. **Plant Physiology** n. 122, p.327-335, 2000.
- GARCIA, Q.S.; DINIZ, I.S.S.. Comportamento germinativo de três espécies de *VELLOZIA* da Serra do Cipó. Minas Gerais, Acta bot. bras. 17(4): 487-494.
- GHASSAN, T.Q.; MOHAMAD, I.; AL-WIDAN, B.; ALI, O. A Combustion performance and emissions of ethyl ester of a waste vegetable oil in a water-cooled furnace. **Applied Thermal Engineer**, v. 23, p. 285-293, 2003.
- HARDESTY, L.H.; BOX, T.W.; MALECHEK, J.C. Season of cutting affects bio mass production by coppicing browse species of the Brazilian caatinga. **Journal of Range Management**, v. 41, n. 6, p. 447-80. 1988.
- JELLER, H.; PEREZ, S.C.J.G.A. **Condicionamento osmótico na germinação de sementes de cássia-do-nordeste sob estresse hídrico, térmico e salino**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, vol 38, n.9, Brasília, sept. 2009.
- MAGUIRE, J. D. **Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor**. Crop Science, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962

MENDONÇA, A.V.R.; COELHO, E.A.; SOUZA, N.A.; BALBINOT, E.; SILVA, R.F.; BARROSO, D.G. **Efeito da hidratação e do condicionamento osmótico em sementes de pau-formiga.** Revista Brasileira de Sementes, vol. 27, n.2, p.112-116, 2005.

MICHEL, B. E.; KAUFMANN, M. R. **The osmotic potential of polyethylene glycol 6000.** Plant Physiology, Rockville, v. 51, n. 5, p. 914-916, May 1973.

NISHIZAWA, T.; TSUCHIYA, A.; PINTO, M.M.V. Characteristics and utilization of tree species in the semi-arid woodland of north-east Brazil In: Nishizawa, T. & Uitto, J.I. **The fragile tropics of Latin America: sustainable management of changing environments** <http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/80877e/80877E00.htm#Contents>, 1995.

PFEISTER, J.A. & MALECHEK, J.C. Dietary selection by goats and sheep in a deciduous woodland of Northeastern Brazil. **Journal of Range Management**, v.39, n.1, p.24-8. 1986.

PRISCO, J. T. Alguns aspectos da fisiologia do “stress” salino. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.3, p. 85-94, 1980.

RAMOS, L.P.; KUCEK, K.T.; DOMINGOS, A.K.; WILHEIM, H.M. Biodiesel: Um Projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil. **Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, n. 31, p.28-37, 2003.

ROCHA, G. R. **Efeito da temperatura e do potencial hídrico na germinação de sementes de doze cultivares de Feijão- Mungo- Verde [*Vigna radiata* (L.) Wilczek].** Jaboticabal-SP. Sementes Pinhão Manso 2006. Disponível em: <<http://www.sementepinhaomanso.com.br/index.html>>. Acesso em: 22/10/07.

SANTOS, S.R.G. dos; AGUIAR, I.B. de. **Efeito da temperatura na germinação de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith & Downs separadas pela coloração do tegumento.** Scientia Forestalis, n. 69, p.77-83, dez. 2005.

SILVA, L.M.M.; AGUIAR, I.B.; RODRIGUES, T.J.D. Seed germination of *Bowdichia virgilioides* Kunt, under water stress. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.5, n.1, p. 115-118, 2001.

SILVA, L. M. de M; AGUIAR, I. B. de; MORAIS, D. L. de; VIÉGAS, R. A. **Estresse hídrico e condicionamento osmótico na qualidade fisiológica de sementes de *Cnidocolus juercifolius*.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, n.1, p.66-72, 2005.

VALE, L.S.; SEVERINO, L.S.; BELTRÃO, N.E.M. Efeito da salinidade da água sobre pinhão manso. In: **Anais do I Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel.** v.1, p. 87-90, 2006.