

Tiago R Dutra^{1*}

Marília D Massad¹

Priscila S Matos²

Jéssica C de Oliveira²,

Mateus F Q Sarmiento²

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 05/01/2014. Aprovado em 06/11/2014.

¹ Professores do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG (Câmpus Salinas), CEP 39560-000, Salinas-MG. Email: tiagoreisdutra@gmail.com; mariliamassad@yahoo.com.br

² Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG (Câmpus Salinas), CEP 39560-000, Salinas-MG. Email: priscilamatos2008@hotmail.com; jessicataiocosta2010@hotmail.com; mateusengflorestal@hotmail.com



Germinação e crescimento inicial de plântulas de carobinha-do-campo submetido ao estresse hídrico e salino

RESUMO

O processo de embebição das sementes pode ser considerado um dos fatores externos que mais interferem diretamente no processo germinativo. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do estresse hídrico e salino sob a germinação e crescimento inicial de plântulas de carobinha-do-campo (*Jacaranda pteroides*). O trabalho foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições de 20 sementes, no esquema fatorial 2 x 5, sendo estudado o efeito de dois agentes osmóticos, polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) e cloreto de sódio (NaCl), para simulação de estresse hídrico e salino, respectivamente, em cinco níveis de potenciais osmóticos (0,0; -0,3; -0,6; -1,2 e -1,8 MPa). Aos 28 dias após a semeadura foi avaliado a percentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), comprimento da parte aérea, comprimento da maior raiz, massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR). Os estresses salino e hídrico foram prejudiciais à germinação e ao crescimento inicial das plântulas de *Jacaranda pteroides*, sendo o estresse hídrico induzido com PEG 6000 o mais prejudicial. A diminuição do potencial osmótico promoveu grande redução na germinação e crescimento inicial de plântulas de carobinha independente do agente osmótico utilizado.

Palavras-chave: *Jacaranda pteroides*, potencial osmótico, polietilenoglicol 6000, cloreto de sódio

Germination and early seedling growth carobinha-of-field submitted to drought and salt stress

ABSTRACT

The process of soaking the seeds can be considered one of the external factors that most directly affect the germination process. The purpose of this study the effect of water and salt stress was to evaluate under the germination and early seedling growth of carobinha-the-field (*Jacaranda pteroides*). The study was conducted in a completely randomized design with four replications of 20 seeds in 2 x 5 factorial arrangement, the effect of two osmotic agents, polyethylene glycol 6000 (PEG 6000) and sodium chloride (NaCl) being studied to simulate stress water and saline, respectively, in five levels of osmotic potential (0.0; -0.3; -0.6; -1.2 e -1.8 MPa). At 28 days after sowing was rated the germination percentage, germination speed index (GSI), mean germination time (MGT), shoot length, length of roots, fresh weight (MFPA), fresh weight of roots (MFR), shoot dry mass (SDM) and root dry weight (MSR). The salt and water stresses were detrimental to germination and early seedling growth of *Jacaranda pteroides*, with drought stress induced with PEG 6000 as preliminary. The decrease in osmotic potential promoted large reduction in germination and early seedling growth of carobinha independent osmotic agent used.

Key words: *Jacaranda pteroides*, osmotic potential, polyethylene glycol 6000, sodium chloride

INTRODUÇÃO

A Região Norte de Minas Gerais apresenta-se como área de transição do cerrado, caatinga e remanescentes de mata atlântica, sendo composta por uma grande diversidade de representantes arbóreos nativos com aptidão de uso em empreendimentos florestais.

Dentre as espécies de cerrado predominantes na região, destaca-se *Jacaranda pteroides*, popularmente conhecida como carobinha-do-campo, pertencente à família Bignoniaceae, árvore de pequeno porte, tronco revestido de casca áspera e acinzentada, folhas compostas bipinadas, frutos em cápsulas e flores tubulosas em tons que vão do rosa ao roxo. A espécie apresenta potencial para utilização em atividades de recuperações de áreas degradadas, arborização urbana, construção civil em obras internas, e ornamentação por possuir rápido crescimento (LORENZI, 2008).

A utilização de espécies florestais nativas em plantios comerciais ou para fins conservacionistas, demandam o desenvolvimento de tecnologias que promovam uma emergência mais rápida e uniforme das plântulas sob ampla diversidade de condições ambientais, visando à produção de mudas de elevado vigor (VIEIRA et al., 2011).

A germinação de sementes e o estabelecimento das plântulas é um processo que depende da disponibilidade hídrica, visto que os vegetais são geralmente mais sensíveis ao déficit hídrico nas fases iniciais do desenvolvimento (TSUKAMOTO FILHO et al., 2013). A água é essencial para ativação de enzimas, quebra de ligações químicas, translocação e uso de substâncias armazenadas (BELLO et al., 2008).

Em zonas áridas e semiáridas, como é o caso do Norte de Minas Gerais, a evaporação é superior à precipitação, dessa forma, os solos dessas regiões acumulam sais solúveis na porção superficial, dificultando a cinética de absorção e facilitando a entrada de íons em quantidades tóxicas nas sementes durante a embebição. Assim, sementes expostas a condições de estresse hídrico e salino têm o seu metabolismo alterado, podendo retardar o processo germinativo e o estabelecimento das plântulas (SILVA et al., 2007).

Uma das técnicas mais difundidas para simular baixa umidade no substrato tem sido o uso de soluções com diferentes potenciais osmóticos (TAYLOR & HARMAN, 1990). O polietilenoglicol (PEG) e o cloreto de sódio (NaCl), tem sido utilizado com sucesso em diversos trabalhos de pesquisa para simular os efeitos do estresse hídrico e salino nas sementes, determinando o ponto de tolerância à seca em diferentes espécies (MORAES & MENEZES, 2003).

A habilidade de tolerar a dessecação que as sementes apresentam, podendo sobreviver durante longos períodos sob condições adversas, tem sido o mecanismo adaptativo que permite a distribuição de plantas em climas hostis (BRADFORD, 1995). Um dos métodos mais difundidos para se determinar o limite de tolerância das plantas aos sais é a observação da porcentagem de germinação das sementes (SOUSA et al., 2008), parâmetro que pode ser

utilizado como um indicador da sensibilidade ou não das plantas a esse estresse em estágios subsequentes do crescimento e desenvolvimento.

Informações técnicas sobre a germinação e crescimento de plântulas envolvendo a espécie *Jacaranda pteroides* submetida a estresses hídrico e salino ainda são insuficientes. Dessa forma, trabalhos que investiguem o desenvolvimento inicial dessa espécie e suas respostas a essas condições são fundamentais para o estabelecimento das mesmas no Norte de Minas.

Em face ao exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do estresse hídrico e salino sob a germinação e crescimento inicial de plântulas de carobinha-do-campo.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de carobinha-do-campo (*Jacaranda pteroides*) foram coletadas no município de Salinas - MG, situado na região Norte de Minas Gerais (22°13'16" S e 54°48'2" O), a 452 m de altitude, em novembro de 2011. O estudo foi realizado por 28 dias durante o mês de junho de 2012 e conduzido no Laboratório de Sementes e Propagação de Espécies Florestais do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG) – Câmpus Salinas.

Adotou-se delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições de 20 sementes, no esquema fatorial 2 x 5, sendo estudado o efeito de dois agentes osmóticos, PEG 6000 e NaCl, para simulação de estresse hídrico e salino, respectivamente, em cinco níveis de potenciais osmóticos (0,0; -0,3; -0,6; -1,2 e -1,8 MPa).

As soluções de PEG 6000 foram obtidas de acordo com as especificações proposta por Villela et al. (1991), já as soluções salinas de NaCl foram preparadas segundo fórmula de Vant Hoff, equação 1.

$$\Psi_{osm} = -RTC \quad (1)$$

onde:

Ψ_{osm} - potencial osmótico (atmosfera);

R - constante geral dos gases = 0,082 atm L/mol/°k;

T - temperatura (°k);

C - concentração molal (mols de soluto/1000 g de água).

As sementes foram inicialmente higienizadas em hipoclorito de sódio (2%) por três minutos, e posteriormente semeadas, obedecendo a um espaçamento equidistante, sobre três folhas de papel Germitest®, sendo duas como base e uma para cobrir, umedecidas com o equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco com as soluções descritas anteriormente. Em seguida, os papéis foram enrolados e embalados em sacos plásticos transparentes, os quais foram vedados a fim de reduzir a perda de umidade, e mantido sob condições de laboratório com temperatura média durante o período de execução do trabalho de 23°C.

O número de sementes germinadas foi avaliado diariamente, sempre no mesmo horário, adotando-se como critério de germinação as sementes que emitiram raiz

primária (BRASIL, 2009). Foram avaliados os seguintes parâmetros: Germinação (%) - percentagem de sementes que germinaram aos 28 dias após a sementeira; índice de velocidade de germinação (IVG) – determinado de acordo com a metodologia proposta por Maguire (1962); tempo médio de germinação (TMG) – de acordo com a fórmula proposta por Laboriau (1983), com o resultado expresso em dias após a sementeira; comprimento da parte aérea (cm) e sistema radicular (cm).

O comprimento da parte aérea e do sistema radicular das plântulas foi determinado com auxílio de uma régua milimetrada.

Todas as plântulas, após realização das mensurações anteriores foram colhidas e separadas em parte aérea e sistema radicular para determinação das respectivas massas frescas (MFPA e MFR; g/planta). Posteriormente, as mesmas foram secas em estufa com circulação forçada de ar, a aproximadamente 65° C, até peso constante, avaliando-se a massa seca da parte aérea (MSPA; g/planta) e massa seca da raiz (MSR; g/planta).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância conforme o delineamento descrito anteriormente e quando o efeito do agente osmótico foi significativo, as médias foram comparadas pelo teste F ($P < 0,05$). Os efeitos dos níveis de potenciais osmóticos foram analisados por meio de regressões, e o valor de F foi corrigido; sendo apresentadas somente as equações cujos coeficientes de maior grau foram significativos ($p < 0,05$). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software Sisvar 5.1 Build 72.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apenas o tempo médio de germinação, massa fresca de raiz e massa seca da parte aérea apresentaram interação significativa entre os principais fatores avaliados (estresse hídrico e salino, além de potenciais osmóticos) (Tabela 1). Para as demais variáveis ocorreu somente o efeito isolado dos cinco níveis de potenciais osmóticos (Tabela 1).

Tabela 1- Análise de variância dos parâmetros avaliados nas plântulas de carobinha-do-campo (*Jacaranda pteroides*) aos 28 dias após sementeira

FV	GL	Quadrado Médio								
		G 28	IVG	TMG	CMR	CPA	MFPA	MFR	MSPA	MSR
Repetição	3	46,6 ^{n.s}	1,5 ^{n.s}	3,1 ^{n.s}	1,3 ^{n.s}	0,9 ^{n.s}	0,04 ^{n.s}	0,05 ^{n.s}	0,007 ^{n.s}	0,01 ^{n.s}
Agente Osmótico (AO)	1	957 ^{n.s}	5,8 ^{n.s}	23,7 ^{n.s}	0,9 ^{n.s}	2,04 ^{n.s}	0,02 ^{n.s}	0,04*	0,03**	0,01 ^{n.s}
Potencial Osmótico (D)	3	14509**	589**	348**	84,1*	67,2*	1,9**	2,9**	0,4**	1,1**
AO x D	3	148 ^{n.s}	7,1 ^{n.s}	3,1**	1,5 ^{n.s}	1,2 ^{n.s}	0,003 ^{n.s}	0,03*	0,006**	0,004 ^{n.s}
Resíduo	21	39,5 ^{n.s}	7,01 ^{n.s}	0,9 ^{n.s}	0,8 ^{n.s}	0,4 ^{n.s}	0,009 ^{n.s}	0,007 ^{n.s}	0,002 ^{n.s}	0,002 ^{n.s}
CV _{exp} (%)		10,3	9,7	8,5	11,2	10,5	12,3	11,9	13,2	10,1

G 28 – Percentagem de germinação aos 28 dias após sementeira; IVG – Índice de velocidade de germinação; TMG – Tempo médio de germinação; CMR – Comprimento da maior raiz; CPA – Comprimento da parte aérea; MFPA – Massa fresca da parte aérea; MFR – Massa fresca da raiz; MSPA – Massa seca da parte aérea; MSR – Massa seca da raiz; ** significativo a 1%; * significativo a 5% de probabilidade; ^{n.s} não significativo a 5% de probabilidade.

De modo geral, com a diminuição dos potenciais osmóticos avaliados, verificou-se efeito mais intenso e prejudicial à germinação e crescimento inicial das plântulas de carobinha-do-campo submetidas ao estresse hídrico (PEG 6000) do que ao estresse salino (NaCl)

(Figura 1). Resultado semelhante foi obtido por Farias et al. (2009), onde as sementes de gliricídia [*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.] também apresentaram maior tolerância ao NaCl do que o PEG 6000.

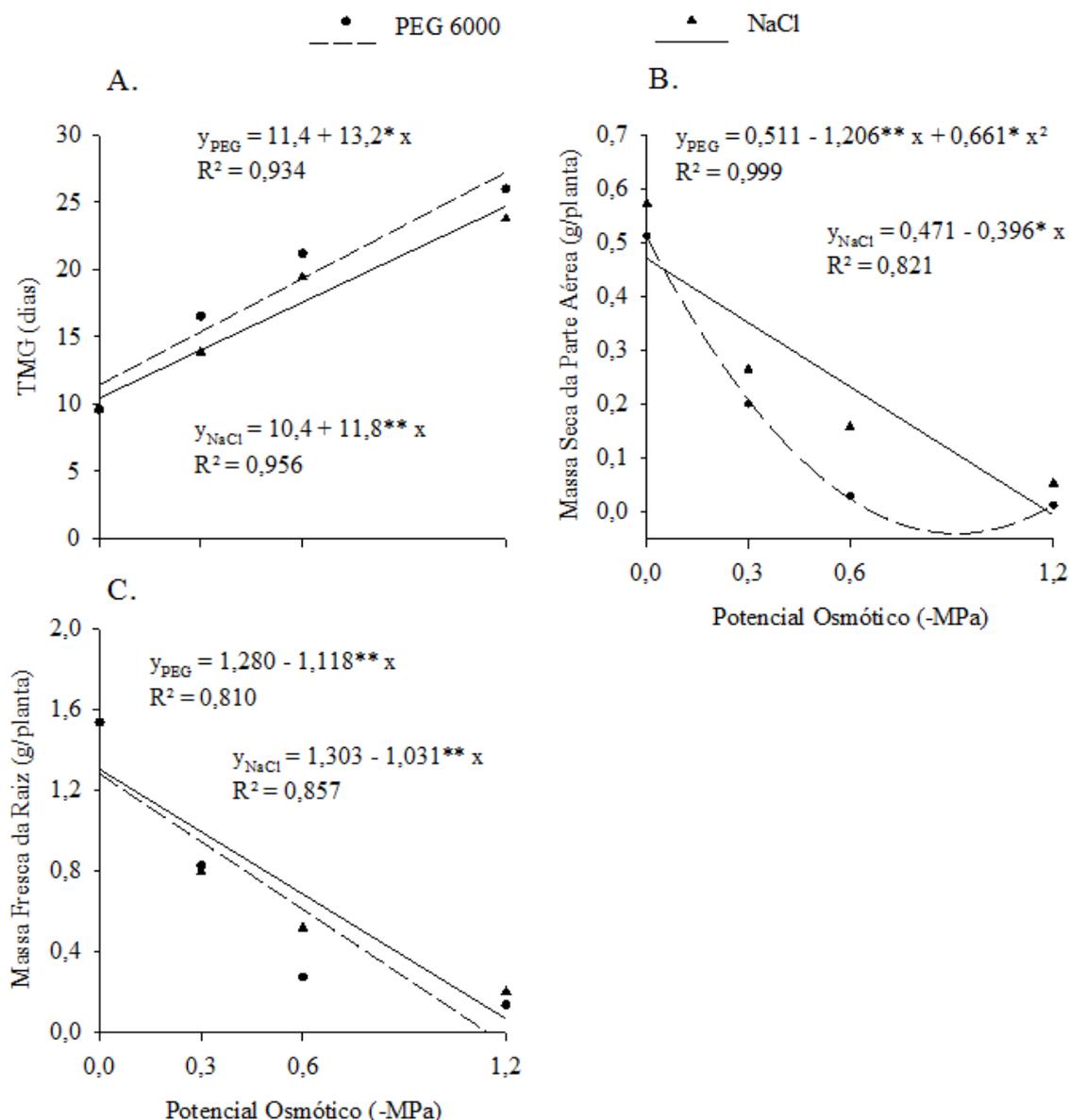


Figura 1- Tempo médio de germinação (TMG), massa seca da parte aérea e massa fresca de raiz de plântulas de carobinha-do-campo (*Jacaranda pteroides*) submetido ao estresse hídrico e salino em cinco níveis de potenciais osmóticos.

Esse comportamento pode ser explicado pelas características do PEG 6000, onde devido ao seu alto peso molecular, as soluções preparadas com este composto podem ter uma viscosidade elevada, que aliada à baixa difusão de O₂ pode comprometer a disponibilidade de oxigênio para o processo germinativo (MOURA et al., 2011), além da redução na absorção de água pelas sementes.

Notou-se uma resposta linear decrescente na produção de massa seca da parte aérea (MSPA) (Figura 1B.) e massa fresca de raiz (MFR) (Figura 1C.), além do aumento no tempo médio de germinação (TMG) (Figura 1A.) com a elevação da concentração do polietilenoglicol em solução. Resultados demonstrando redução na germinação e crescimento de plântulas proporcionadas pelo uso do PEG 6000 também foram observados por

Lima & Torres (2009) e Spadeto et al. (2012), em seus trabalhos com juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.) e garapa [*Apuleia leiocarpa* (Vogel.) J. F. Macbr.], respectivamente.

Mesmo sendo os efeitos do estresse hídrico proporcionado pelo PEG 6000 os mais acentuados, as sementes de carobinha também não se mostraram resistentes ao estresse salino (Figura 1). Os tratamentos que apresentaram em sua solução a presença NaCl proporcionaram menores valores de TMG (Figura 1A.), MSPA (Figura 1B.) e MFR (Figura 1C.) quando comparados à testemunha. Segundo Ferreira & Rebouças (1992) os sais de alta solubilidade são muito nocivos as sementes, pois ao absorverem água do substrato, absorvem também os sais que, por excesso, provocam toxidez e, consequentemente, acarretam distúrbios

fisiológicos às sementes. O excesso dos íons Na^+ e Cl^- pode ter sido responsável pela redução no tempo médio de germinação além da redução no acúmulo de massa, uma vez que os mesmos tendem a causar a diminuição da intumescência protoplasmática (FERREIRA & BORGHETTI, 2004), afetando a atividade enzimática, resultando, principalmente, na produção inadequada de energia por distúrbios na cadeia respiratória, além do

efeito tóxico, resultante da concentração de íons no protoplasma (GUEDES et al. 2011).

A percentagem de germinação, IVG, comprimento da parte aérea e da maior raiz, além da produção de massa seca de raiz (MSR) sofreram reduções em seus valores quando o potencial osmótico se tornou mais negativo (Figura 2).

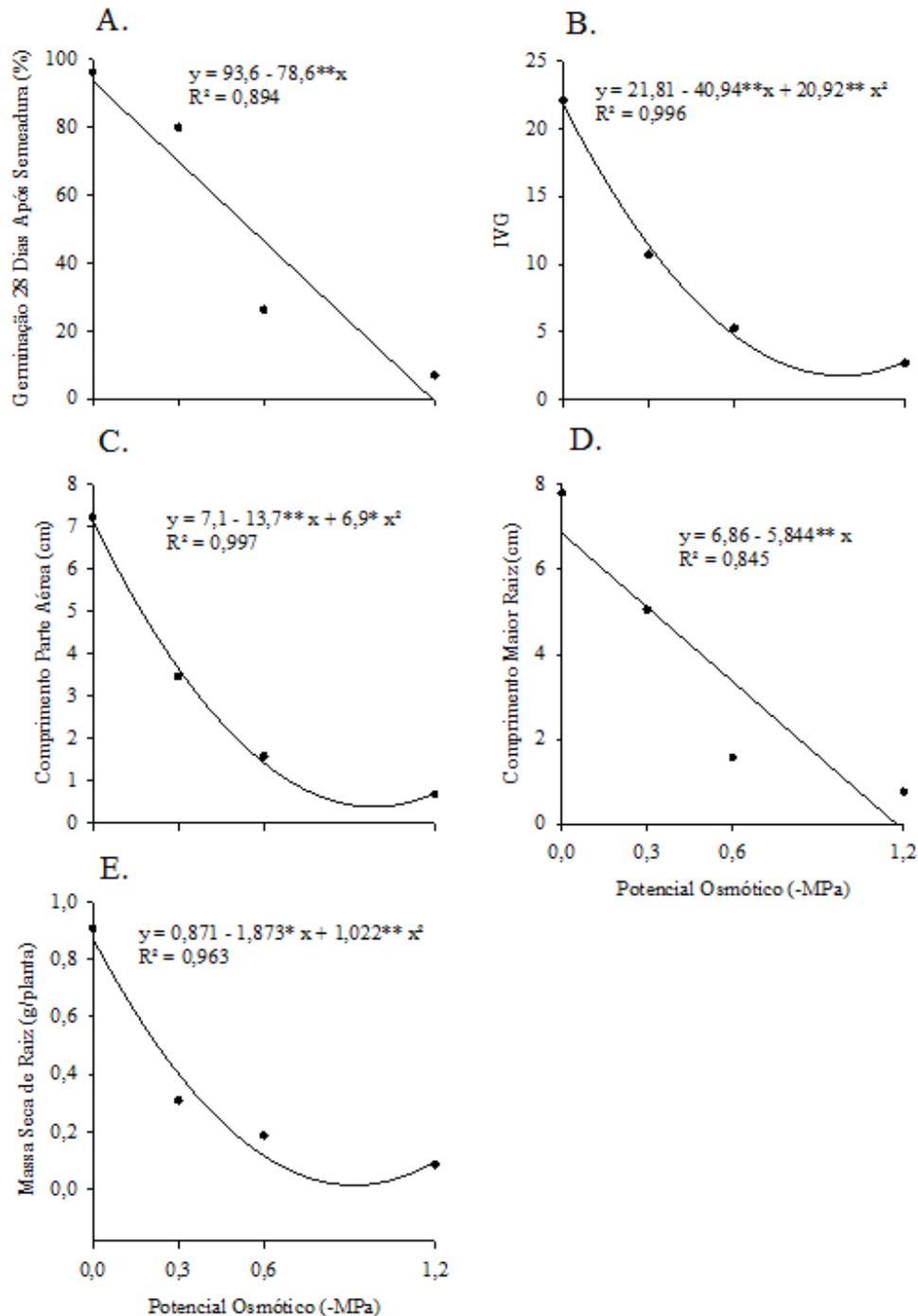


Figura 2.- Germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da parte aérea, comprimento da maior raiz e massa seca de raiz de plântulas de carobinha-do-campo (*Jacaranda pteroides*) submetido a cinco níveis de potenciais osmóticos.

Observou-se uma resposta linear decrescente da porcentagem de germinação (Figura 2A.) e comprimento da maior raiz (Figura 2D.) aos níveis de potenciais osmóticos avaliados. Quanto ao valor da porcentagem de germinação, observou-se uma redução significativa de 96,25%, alcançado com o potencial osmótico de 0,0 Mpa, para 6,87% em -1,2 MPa (Figura 2A.). Nesses potenciais, o valor do comprimento da maior raiz foi reduzida de 7,8 cm para 0,7 cm (Figura 2D.). Bradford (1990) explica que, mesmo com a redução do potencial osmótico, as sementes possuem água suficiente para iniciar o processo germinativo sem, contudo, iniciar o crescimento da raiz primária. Uma vez que o alongamento e a síntese da parede celular são processos altamente sensíveis à falta de água, o decréscimo no crescimento e posteriormente na protrusão da radícula pode ser devido ao baixo turgor das células, causado pela restrição hídrica (BRADFORD, 1995).

Respostas lineares decrescentes do percentual de germinação e comprimento de raiz devido à diminuição do potencial osmótico foram observados em trabalhos de Oliveira et al. (2007) e Spadeto et al. (2012) para as espécies *Myracrodruon urundeuva* Fr All e *Apuleia leiocarpa* (Vogel.) J. F. Macbr., respectivamente.

Para as variáveis IVG (Figura 2B.), comprimento da parte aérea (Figura 2C.) e massa seca de raiz (Figura 2E.) foram observados uma resposta quadrática com uma grande queda em seus valores até o potencial osmótico de -1,0 MPa. Segundo Barreto et al. (2010), qualquer planta tem seu desenvolvimento normal prejudicado pela diminuição do potencial osmótico da solução de embebição, o que diferencia é que algumas espécies têm tolerância a níveis maiores, enquanto outras são mais sensíveis. Flowers (2004) salienta que a menor absorção de água pelas sementes atua reduzindo a velocidade dos processos fisiológicos e bioquímicos e, com isso, as plântulas resultantes desse meio, com menor grau de umidade, apresentam menor desenvolvimento, caracterizado por menores comprimentos de plântulas e menor acúmulo de massa seca.

Resultados semelhantes foram observados por Moura et al. (2011), onde o IVG das sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. apresentaram significativa redução de 20,74; índice obtido no tratamento controle (0,0 MPa), para cerca de 3,73 em -0,5 MPa. Guedes et al. (2013) avaliando a germinação e vigor de sementes de *Apeiba tibourbou* também notaram menor produção de massa seca e comprimento de plântulas com a diminuição do potencial osmótico da solução.

Os baixos limites de tolerância ao estresse hídrico e salino apresentados pela carobinha-do-campo no presente trabalho têm grande importância ambiental, pois demonstram que as sementes da espécie possuem exigências especiais de água para a sua geminação, principalmente nas fases iniciais do seu ciclo de vida, o que lhe confere uma baixa capacidade de estabelecimento em campo e redução de sobrevivência em ambientes com tais limitações.

CONCLUSÃO

Os estresses salino e hídrico foram prejudiciais à germinação e ao crescimento inicial das plântulas de *Jacaranda pteroides*, sendo o estresse hídrico induzido com PEG 6000 o mais prejudicial.

2. A diminuição do potencial osmótico promoveu grande redução na germinação e crescimento inicial de plântulas de carobinha-do-campo independente do agente osmótico utilizado

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRADFORD, K.J. A water relation analysis of seed germination rates. *Plant Physiology*, v.94, p.840-849, 1990.

BRADFORD, K.J. Water relations in seed germination In: KIEGEL, J.; GALILI, S. (Ed) *Seed development and germination*. New York: Marcel Dekker Inc., 1995. p.351-396.

BARRETO, H. B. F.; FREITAS, R. M. O.; OLIVEIRA, L. A. A.; ARAUJO, J. A. M.; COSTA, E. M. Efeito da irrigação com água salina na germinação de sementes de sábia (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth). *Revista Verde*, Mossoró, v.5, n.3, p.125 – 130, 2010.

BELLO, E. P. B. C. S.; ALBUQUERQUE, M. C. F. E.; GUIMARÃES, S. C.; MENDONÇA, E. A. F. Germinação de sementes de *Amburana acreana* (Ducke) A. C. Sm. submetidas a diferentes condições de temperatura e de estresse hídrico. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v.30, n.3, p.016-024, 2008.

BRASIL - Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análises de sementes. Brasília: RAS, 2009. 399p.

FARIAS, S.G.G.; FREIRE, A.L.O.; SANTOS, D.R.; BAKKE, I.A.; SILVA, R.B. Efeitos dos estresses hídrico e salino na germinação de sementes de gliricidia [*Gliricidia sepium* (JACQ.) STEUD.]. *Revista Caatinga*, Mossoró, v.22, n.4, p.152-157, 2009.

FERREIRA, A.G.; BORGUETTI, F. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 324p.

FERREIRA, L.G.; REBOUÇAS, M.A.A. Influência da hidratação e desidratação de sementes de algodão na superação dos efeitos da salinidade na germinação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.27, p.609-615, 1992.

FLOWERS, T.J. Improving crop salt tolerance. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v.55, p.307-319, 2004.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GALINDO, E.A.; BARROZO, L.M. Estresse salino e temperaturas na germinação e vigor de sementes de *Chorisia glaziovii* O.

- KUNTZE. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v.33, n.2, p.279 - 288, 2011.
- GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; VIANA, J.S.; GONÇALVES, E.P.; LIMA, C.R.; SANTOS, S.R.N. Germinação e vigor de sementes de *Apeiba tibourbou* submetidas ao estresse hídrico e diferentes temperaturas. Ciência Florestal, Santa Maria, v.23, n.1, p.45-53, 2013.
- LABORIAU, L.G. A germinação das sementes. Washington: Organização dos Estados Americanos, 1983. 171 p.
- LIMA, B.G.; TORRES, S.B. Estresses hídrico e salino na germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). Revista Caatinga, Mossoró, v.22, n.4, p.93-99, 2009.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. v.1. ed. 5. São Paulo: Instituto Platarum, 2008. 628p.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, Madison, v.2, p.176-177, 1962.
- MORAES, G.A.F.; MENEZES, N.L. Desempenho de sementes de soja sob condições diferentes de potencial osmótico. Ciência Rural, Santa Maria, v.33, n.2, p.219-226, 2003.
- MOTERLE, L.M.; LOPES, P.C.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de cultivares de milho-pipoca submetidas ao estresse hídrico e salino. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v.28, n.3, p.169-176, 2006.
- MOURA, M.R.; LIMA, R.P.; FARIAS, S.G.G.; ALVES, A.R.; SILVA, R.B. Efeito do estresse hídrico e do cloreto de sódio na germinação de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. Revista Verde, Mossoró, v.6, n.2, p.230-235, 2011.
- OLIVEIRA, A.M.; LINHARES, P.C.F.; MARACAJÁ, P.B.; RIBEIRO, M.C.; BENEDITO, C.P. Salinidade na germinação e desenvolvimento de plântulas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr All). Revista Caatinga, Mossoró, v.20, n.2, p.39-42, 2007.
- SPADETO, C.; LOPES, J.C.; MENGARDA, L.H.; MATHEUS, M.T.; BERNARDES, P.M. Estresse salino e hídrico na germinação de sementes de garapa (*Apuleia leiocarpa* (Vogel.) J. F. Macbr.). Enciclopédia biosfera, Goiânia, v.8, n.14, p.539-551, 2012.
- VIEIRA, C.R.V.; WEBER, O.L.S.; SCARAMUZZA, J.F.; COSTA, A.C.; SOUZA, T.R. Descrição de Sintomas Visuais em Função das Deficiências de Macronutrientes em Mudanças de Cerejeira (*Amburana acreana*). Floresta, Curitiba, v.41, n.4, p.789 - 796, 2011.
- SILVA, C.B.; FERREIRA, V.M.; ARAÚJO NETO, J.C.; TAVARES, E.; PEIXOTO, M.G.L.; SILVA, J.V. Germinação e vigor de sementes de *Crotalaria spectabilis* Roth submetidas aos estresses hídrico e salino. In: Workshop: manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada, 1., 2007, Recife. Anais... Recife: UFRPE, 2007.
- SOUSA, M.P.; BRAGA, L.F.; BRAGA, J.F.; DELACHIAVE, M.E.A. Estresses hídrico e salino no processo germinativo das sementes de *Plantago ovata* Forsk. (Plantaginaceae). Revista Árvore, Viçosa, v.32, n.1, p.33-38, 2008.
- TAYLOR, A.G.; HARMAN, G.E. Concepts and technologies of selected seed treatments. Annual Review Phytopathology, v.28, p.321-339, 1990.
- TSUKAMOTO FILHO, A.A.; CARVALHO, J.L.O.; COSTA, R.B.; DALMOLIN, A.C.; BRONDANI, G.E. Regime de regas e cobertura de substrato afetam o crescimento inicial de mudas de *Myracrodruon urundeuva*. Floresta e Ambiente, Seropédica, v.20, n.4, p.521-529, 2013.
- VILLELA, F.A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E.L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietilenoglicol 6000 e da temperatura. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.26, n.11/12, p.1957-1968, 1991.