



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

EFEITO DO SILÍCIO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Jatropha curcas* SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE.

Liana Veronica Rossato⁽¹⁾, Camila Lariane Amaro⁽¹⁾, Diego Braga Oliveira⁽¹⁾, Víctor Alves Amorim⁽¹⁾, Fábio Santos Matos⁽¹⁾

(1) Universidade Estadual de Goiás, campus Ipameri, Rodovia Go 330 Km 241 Anel Viário S/N, CEP: 75780-000, Ipameri, GO. victor.alves.a@gmail.com

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo avaliar os efeitos do silício (Si) na germinação e crescimento de plântulas de *Jatropha curcas* submetidas a diferentes níveis de salinidade. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado composto por três concentrações de Si (0, 0,5 e 1 mM) e três níveis de salinidade (0, 2 e 4 dS m⁻¹) com quatro repetições de 25 sementes. As sementes permaneceram sob imersão durante 1h nas diferentes concentrações de silício. Após esse período, as sementes foram distribuídas em substrato papel do tipo germitest (rolo de papel), embebidos com os diferentes níveis de salinidade. Os rolos foram transferidos para o germinador com temperatura de 30 °C em ausência de luz. Foram realizadas duas contagens de germinação (ao 5º dia e ao 12º dia). No final do experimento (12º dia) avaliou-se o comprimento de da parte aérea, massa seca da raiz e da parte aérea. A exposição ao Si promoveu uma maior germinação na primeira contagem nas sementes não expostas a salinidade. Entretanto, com o aumento da salinidade ocorreu uma redução da germinação, igualando-se ao tratamento controle (0 mM de Si) no nível de salinidade de 4 dSm⁻¹. O tratamento com a concentração intermediária de Si (0,5 mM) promoveu um aumento do comprimento da parte aérea nas plântulas expostas a salinidade (2 dSm⁻¹). A massa seca da raiz e da parte aérea diminuiu com o aumento da salinidade nas plântulas não tratadas com Si. A exposição à maior dose de silício conseguiu reverter o efeito da salinidade (4 dS m⁻¹) na massa seca da raiz e parte aérea.

Palavras-chave: Pinhão manso, estresse salino.

EFFECT OF SILICON ON SEED GERMINATION OF *Jatropha curcas* SUBMITTED AT DIFFERENT LEVELS OF SALINITY.

Liana Veronica Rossato⁽¹⁾, Camila Lariane Amaro⁽¹⁾, Diego Braga Oliveira⁽¹⁾, Víctor Alves Amorim⁽¹⁾ Fábio Santos Matos⁽¹⁾

SUMMARY

The present study aims to evaluate the effects of silicon (Si) on germination and growth of *Jatropha curcas* seedlings submitted to different levels of salinity. The experimental design was a completely randomized design consisting of three

(1) Universidade Estadual de Goiás, campus Ipameri, Rodovia Go 330 Km 241 Anel Viário S/N, CEP: 75780-000, Ipameri, GO. victor.alves.a@gmail.com



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

concentrations of Si (0, 0.5 and 1 mM) and three levels of salinity (0, 2 and 4 dS m⁻¹) with four replicates of 25 seeds. The seeds remained under immersion for 1h at different concentrations of silicon. After this period, the seeds were distributed on paper substrates of the germitest type (paper roll), soaked with different levels of salinity. The rolls were transferred to the germinator at 30 ° C in the absence of light. Two germination counts were performed (at 5th and 12th day). At the end of the experiment (12th day) the length of the aerial part, dry mass of the root and aerial part was evaluated. Exposure to Si promoted a higher germination at the first count in seeds not exposed to salinity. However, with the increase of the salinity, a reduction of the germination occurred, equating to the control treatment (0 mM Si) at the salinity level of 4 dSm⁻¹. Treatment with the intermediate concentration of Si (0.5 mM) promoted an increase in shoot length in seedlings exposed to salinity (2 dSm⁻¹). The dry mass of root and shoot decreased with increased salinity in the seedlings not treated with Si. Exposure to the highest dose of silicon was able to reverse the effect of salinity (4 dS m⁻¹) on root dry matter and aerial part.

Key-words: *Jatropha*, saline stress.

INTRODUÇÃO

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma planta da família Euforbiácea, nativa do México (PECINA-QUINTERO et al., 2014) exigente em radiação e com forte resistência à seca, capaz de produzir em solos com baixa fertilidade e arenosos (ARRUDA et al., 2004). As sementes caracterizam-se pela capacidade de armazenar óleo como fonte de reserva.

Com a iniciativa do Programa Brasileiro de Biodiesel, o pinhão manso foi incluído como uma alternativa de matéria-prima devido a planta apresentar alta produtividade de óleo e com baixo custo de produção (SATURNINO et al., 2005). O pinhão manso é capaz de apresentar produções superiores a duas toneladas de óleo por hectare por ano, e com apenas 3 a 4 anos as plantas já atingem a idade produtiva (CARNIELLI, 2003).

A multiplicação do pinhão manso pode ser realizada por meio das vias assexuada (estacas) e sexuada (sementes), sendo o uso de sementes preferível devido à melhor formação do sistema radicular, produzindo plantas mais resistentes e com maior longevidade, podendo produzir por até mais de um século (PEIXOTO, 1973 apud ARRUDA et al., 2004). A germinação das sementes pode ser afetada por uma série de fatores intrínsecos e extrínsecos, sendo o conjunto desses fatores essencial para que o processo se realize normalmente, onde a ausência de um deles pode impedir a germinação da semente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Para que as sementes germinem é necessário que existam condições favoráveis de luz, temperatura e disponibilidade de água (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Entretanto, em solos salinos e sódicos essas condições nem sempre são alcançadas. Nas regiões áridas e semiáridas, que são os principais locais de cultivo do pinhão manso, o excesso de sais no solo tem limitado a produção agrícola. A salinidade, tanto dos solos como das águas, é uma das principais causas da queda de rendimento das culturas (TESTER; DAVÉNPORT, 2003). Assim como a planta adulta, as sementes também sofrem influência significativa da condição de



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

salinidade dos solos. O alto teor de sais, especialmente de cloreto de sódio (NaCl), pode inibir a germinação devido a diminuição do potencial osmótico, ocasionando prejuízos as demais fases do processo (LIMA et al., 2005).

O silício, que apesar de não ser considerado essencial para as plantas, é um dos minerais utilizados no manejo nutricional das culturas por ser considerado agronomicamente benéfico. Este elemento pode estimular o crescimento e a produção vegetal por meio de várias ações indiretas, como maior rigidez estrutural dos tecidos, proteção contra estresses abióticos, como redução da toxidez de alumínio, manganês, ferro e sódio (MARSCHNER, 1995).

OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo avaliar os efeitos do Si sobre a germinação de *Jatropha curcas* submetidas a diferentes níveis de salinidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de Fisiologia da Produção da Universidade Estadual de Goiás, campus Ipameri – GO. Para o teste foram utilizadas sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), provenientes de plantas com três anos de idade localizadas no campo experimental. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado composto por três concentrações de Si (0, 0,5 e 1 mM) e três concentrações de salinidade (0, 2 e 4 dS m⁻¹) com quatro repetições de 25 sementes.

As sementes foram submetidas a um processo de desinfecção que se constituiu em uma lavagem com hipoclorito de sódio a 2% durante 5s seguida de 3 lavagens em água destilada para a retirada de qualquer resíduo de hipoclorito de sódio. Imediatamente as sementes permaneceram sob imersão durante 1hs nas diferentes concentrações de silício. Após esse período, as sementes foram distribuídas em substrato papel do tipo germitest (rolo de papel), embebidos com os diferentes tratamentos de salinidade na proporção de 2,5 vezes o peso do papel (BRASIL, 2009). Os rolos foram transferidos para o germinador (BOD) na temperatura de 30 °C em ausência de luz (SILVA et al., 2017).

Foram realizadas duas contagens de germinação, uma aos 5 dias (1ª contagem) e a outra aos 12 dias após a instalação do experimento (2ª contagem), conforme recomendação de Brasil (2009).

No final do experimento (12º dia) avaliou-se o comprimento de da parte aérea com o auxílio de uma régua graduada em milímetro e separaram-se as plântulas em raiz e parte aérea para posterior obtenção da massa seca da raiz e da parte aérea.

Os dados serão submetidos a análise de regressão com coeficiente de determinação (R²) obtido pela divisão da soma de quadrados da regressão pela soma de quadrados de tratamento. Para a realização dessas análises será utilizado o software R (R CORE TEAM, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira contagem, a massa seca da raiz e da parte aérea, comprimento do caulículo e o comprimento da parte aérea mostraram interação significativa entre as



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHOCentro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

concentrações de Si e os níveis de salinidade. A figura 1 demonstra as regressões estatisticamente significantes.

Tabela1. Análise de variância para a primeira contagem (1ªC, 5º dia), segunda contagem (2ªC, 12ºdia), massa seca da raiz (MSR) e parte aérea (MSPA), comprimento do caulículo (Comp.C) e comprimento da parte aérea (ALT) em plântulas de pinhão-manso submetidas a doses de silício sob estresse salino.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios					
		1ªC	2ªC	MSR	MSPA	Comp.C	ALT
Si	2	193.77 ^{ns}	45.77 ^{ns}	0.000002 ^{ns}	0.0281 [*]	2.4624 ^{**}	2.725 ^{**}
ES	2	1143.11 [*]	819.11 [*]	0.000003 [*]	0.0188 ^{ns}	2.9110 ^{**}	2.693 ^{**}
Si*ES	4	489.11 [*]	281.77 ^{ns}	0.000004 ^{**}	0.0380 [*]	0.4017 ^{**}	0.821 ^{**}
Resíduo	27	144.74	126.66	0,0000007	0.0066	0.0332	0.046 ^{**}
CV (%)		22.60	19.59	22.25	17.00	11.61	6.40

*significativo a 5% de probabilidade; **significativo a 1% e probabilidade;ns= não significativo pelo teste F.

A exposição ao Si promoveu uma maior germinação na primeira contagem nas sementes não expostas a salinidade. Entretanto, com o aumento da salinidade ocorreu uma redução da germinação, igualando-se ao tratamento controle (0 mM de Si) no nível de salinidade de 4 dSm⁻¹. O aumento da concentração de sais no substrato promove uma redução no potencial hídrico, resultando em menor capacidade de absorção de água pelas sementes, o que geralmente influencia a capacidade germinativa e o desenvolvimento das plântulas (REBOUÇAS et al., 1989). Vale et al. (2006), estudando o estresse salino em mudas de pinhão-manso, afirmaram que as plantas irrigadas com água com condutividade elétrica de 0,06 e 4,2 dS.m⁻¹, apresentaram redução da altura da planta, do diâmetro do caule e do número de folhas.

O comprimento da parte aérea foi afetado negativamente com o aumento da salinidade. Sob estresse salino, as plantas sofrem declínios nas trocas gasosas, eficiência fotossintética e produção de solutos orgânicos como açúcares, carboidratos, proteínas e outras substâncias vitais com os ácidos nucléicos, com reflexos negativos no crescimento (MUNNS;TESTER, 2008). Contudo, o tratamento com a concentração intermediária de Si (0,5 mM) promoveu um aumento do comprimento da parte aérea nas plântulas expostas ao nível de salinidade de 2 dSm⁻¹. O Si promove aumento da atividade de enzimas antioxidantes como a catalase, superóxido dismutase e guaicol peroxidase levando a uma redução dos danos causados pelo estresse salino (AL-AGHABARY et al., 2004) minimizando os efeitos sobre o crescimento vegetal.

Além disso, a massa seca da raiz e da parte aérea sofreu redução com o aumento da salinidade nas plântulas não tratadas com Si. A exposição à maior concentração de Si promoveu um aumento da massa seca da raiz e da parte aérea nas plântulas expostas a maior salinidade (4 dSm⁻¹), superando o crescimento das plântulas que não sofreram estresse salino. Em plantas de canola a aplicação de Si



promoveu a formação de complexos de Si-polifenos e formação de lignina na parede celular promovendo uma maior expansão celular levando ao aumento do crescimento do sistema radicular e da parte aérea sob estresse salino (HASHEMI et al., 2010). Um sistema radicular mais extenso promoveria aumentada área de absorção e do conteúdo de água absorvido pela planta o qual foi limitado pelo estresse salino. Associado a isso, o Si promove um aumento da absorção de ions K e diminui a captação e transporte de ions Na pela raiz diminuindo os efeitos danosos causados pela salinidade (LIANG et al., 2006).

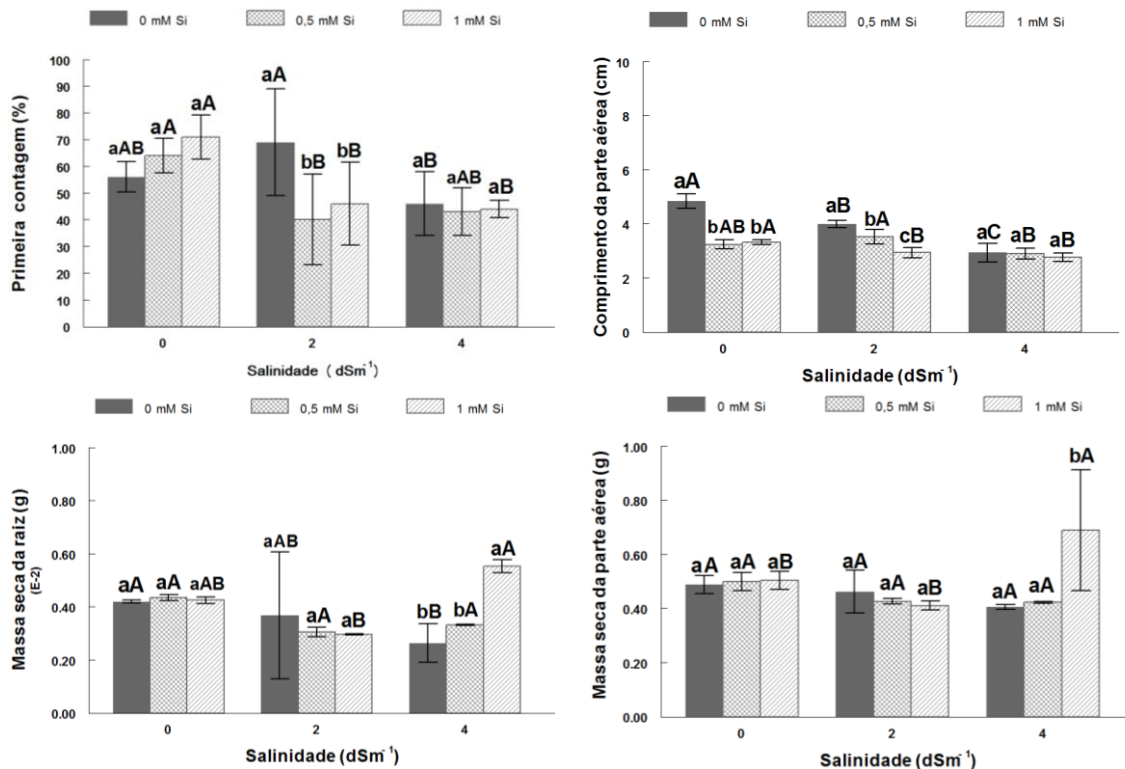


Figura 1: Efeito do aumento da concentração de Si sobre a primeira contagem, comprimento da parte aérea, massa seca da raiz e da parte aérea de plântulas expostas a diferentes níveis de salinidade. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre os níveis de salinidade. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre as doses de Si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

CONCLUSÕES

A salinidade reduziu a germinação inicial (primeira contagem), comprimento da parte e massa seca da raiz e da parte aérea, no entanto, a exposição à maior dose de silício conseguiu reverter o efeito da salinidade (4 dS m⁻¹) na massa seca da raiz e parte aérea.

LITERATURA CITADA



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

- AL-AGHABARY, K.; ZHU,Z.; SHI,Q. "Influence of silicon supply on chlorophyll content, chlorophyll fluorescence, and antioxidative enzyme activities in tomato plants under salt stress. **Journal of Plant Nutrition**, v.27, n.12, p.2101–2115, 2004.
- ARRUDA, F. P.; BELTRÃO, N. E. M.; ANDRADE, A.P.; PEREIRA, W.E.; SEVERINO, L.S. Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p.789-799, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília:MAPA/ACS, 2009. 395p. http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise__sementes.pdf.
- CARNIELLI, F. **O combustível do futuro**. 2003. Disponível em:<www.ufmg.br/boletim/bul1413>.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP,2000. 588p.
- HASHEMI,A.; ABDOLZADEH, A.; SADEGHIPOUR, H.R. Beneficial effects of silicon nutrition in alleviating salinity stress in hydroponically grown canola, *Brassica napus* L., plants. **Soil Science and Plant Nutrition**. V.56, n.2, p.244–253, 2010.
- LIANG,Y.; ZHANG,W.; CHEN,Q.;LIU,Y.;DING, R. Effect of exogenous silicon (Si) on H⁺-ATPase activity, phospholipids and fluidity of plasma membrane in leaves of salt-stress ed barley (*Hordeum vulgare* L.).**Environmental and Experimental Botany**. V.57, n.3, p.212–219, 2006.
- LIMA, M.G.S.; LOPES, N.F.; MORAES, D.M.; ABREU, C.M. Qualidade fisiológica de sementes de arroz submetidas a estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.1, p.54-61, 2005.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.
- MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanism of salinity tolerance. **Annual Review Plant Biology**, Nova York, v.59, p. 651-681, 2008.
- PECINA-QUINTERO, V.; ANAYA-LÓPEZ, J. L.; ZAMARRIPA-COLMENERO, A.; NÚÑEZ-COLÍN, C. A.; MONTES-GARCÍA, N.; SOLÍS-BONILLA, J. L.; JIMÉNEZBECERRIL, M. F. Genetic structure of *Jatropha curcas* L. in Mexico and probable centre of origin. **Biomass and Bioenergy**, v. 60, p. 147-155, 2014.
- R CORE TEAM, R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, **Disponível em: [http://www,R-project.org/](http://www.R-project.org/)**, Acesso em: 20 novembro 2016.
- REBOUÇAS, M. A.; FAÇANHA, J. G. V.; FERREIRA, L.G.R.; PRISCO, J.T. Crescimento e conteúdo de N, P, K e Na em três cultivares de algodão sob condições de estresse salino. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.1, n.1, p.79-85, 1989.
- SATURNINO, H.M.; PACHECO, D.D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N.P. Cultura do Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.). **Informe Agropecuário**, Minas Gerais, v.26 n.229 p.44-78, 2005.
- SILVA, L. M.; FELICIO, R.; SILVA, F.C.M.; CUSTÓDIO, I.C.; SILVEIRA, P.S.; MATOS, F.S. Temperature and maturation stage: its effects on the germination of *Jatropha* seeds. **Journal of Seed Science**. v. 39, n.1, p.027-031, 2017.
- TESTER, M.; DAVÉNPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, v.19, p.503-527, 2003.



VALE, L. S.; SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N.E. Efeito da salinidade da água sobre o pinhão-mansão. In: **CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE BIODIESEL**, 1., 2006, Brasília: DF. **Anais...** Brasília, DF: MCT/ABIPTIT, v.1, p.87-90, 2006.