



EFEITO DO ESTRESSE SALINO EM SEMENTES E PLÂNTULAS DE FEIJÃO GUANDU

Gabriela Gai Pinheiro¹, Rafael Fonsêca Zanotti², Carlos Eduardo Costa Paiva³, José Carlos Lopes⁴, Zelia Teresinha Gai⁵

1. Graduada em Agronomia na Universidade Federal do Espírito Santo
(gabriela gai@hotmail.com)

2. Doutorando em Produção Vegetal na Universidade Federal do Espírito Santo

3. Engenheiro Agrônomo da Universidade Federal do Espírito Santo e Mestrando em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa

4. Professor Doutor da Universidade Federal do Espírito Santo

5. Professora Mestre da Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre – Brasil

Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013

RESUMO

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia e Análise de Sementes (LAS), do Departamento de Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, no período de 19 a 29 de fevereiro de 2013. Teve como objetivo principal avaliar a qualidade fisiológica das sementes e o crescimento e desenvolvimento das plântulas de feijão guandu (*Cajanus cajan*), submetidos a diferentes potenciais osmóticos com soluções salinas de cloreto de sódio (0,0; -0,3; -0,6; -0,9; -1,2 e -1,5 MPa), através dos testes de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de raiz, parte aérea, massa seca e fresca. Em cada potencial osmótico utilizou-se quatro repetições de 25 sementes, tendo como substrato o papel 'germitest' umedecido com solução salina. Com este trabalho pode-se concluir que as sementes e plântulas sofreram influência negativa ao estresse salino, tendo em vista que houve redução do potencial germinativo das sementes e inibição do desenvolvimento das plântulas. Houve redução do potencial germinativo das sementes e do desenvolvimento das plântulas de feijão guandu a partir de potenciais osmóticos inferiores a -0,6 Mpa. O lote de feijão guandu testado mostrou certa tolerância ao estresse salino, pois até o potencial osmótico de -0,3 MPa o potencial germinativo das sementes foi aumentado, enquanto os parâmetros de crescimento e desenvolvimento de plântulas foram estatisticamente iguais entre o tratamento controle e o submetido ao potencial osmótico de -0,3 MPa.

PALAVRAS-CHAVE: *Cajanus cajan*, germinação, crescimento, desenvolvimento.

EFFECT OF SALT STRESS ON SEEDS AND SEEDLINGS OF THE PIGEONPEA

ABSTRACT

The experiment was made in Seeds Analysis Laboratory, of Vegetal Production Department of Agrarian Sciences Center of Federal University of Espírito Santo, in

the period of 19 a February 29, 2013. Aimed to evaluate the physiological quality of seeds and seedling growth and development of pigeonpea (*Cajanus cajan*), under different osmotic potentials saline solutions of sodium chloride (0,0; -0,3; -0,6; -0,9; -1,2 e -1,5 MPa), through tests of germination, rate of germination, root length, shoot, fresh and dry matter. In each osmotic potential was used four replicates of twenty-five seeds as substrate paper 'germitest' moistened with saline.. With this work we can conclude that the seeds and seedlings suffered negative influence to salt stress, in view of a reduction on seed germination and seedling growth inhibition. Lot of pigeonpea tested showed some tolerance to salt stress, because until the osmotic potential of -0.3 MPa the seed germination was increased, while the parameters of growth and development of seedlings were statistically similar between the control treatment and subjected to the osmotic potential of -0.3 MPa.

KEYWORDS: *Cajanus cajan*, germination, growth, development.

INTRODUÇÃO

O feijão guandu é uma espécie de hábito arbustivo que tem potencial para ser utilizado na adubação verde e na supressão de plantas espontâneas, bem como, possui a capacidade de dar proteção física ao solo, devido à rápida produção de biomassa. Além disso, o guandu atua na restauração química dos solos, por seu importante papel na fixação biológica de nitrogênio (FAVERO et al., 2001; BELTRAME & RODRIGUES, 2008; RAYOL & ALVINO-RAYOL, 2012).

Além de ser utilizado na alimentação humana na forma de farinha e de grãos, o feijão guandu pode ser usado para os mais diversos fins, como na alimentação de animais domésticos e de pecuária, na recuperação de solos e áreas degradadas e renovação de pastagens (AZEVEDO et al., 2007). É utilizado principalmente na forragicultura, por apresentar elevado potencial de produção de forragem, aliado ao alto valor nutritivo. Sendo assim, é um excelente suplemento proteico para os ruminantes. Além disso, tem sua utilização na alimentação de suínos e aves na forma de farinha (COSTA et al., 2001).

Devido ao seu sistema radicular profundo e ramificado, a cultura do feijão guandu é capaz de resistir a períodos de seca e de romper camadas compactadas do solo. De acordo com PIRES et al., (2006), pode ser usada como planta fitorremediadora, transferindo metais e água do solo para a parte aérea, removendo-os assim, da área poluída. Além disso, atua como adubo verde, fazendo a manutenção da fitomassa e beneficiando a atuação dos micro-organismos heterotróficos do solo. CARNEIRO et al., (2008), demonstraram efeito positivo nas áreas sob resíduos de guandu, aveia e *Crotalária juncea*, para o desenvolvimento da população microbiana do solo.

De acordo com SOUTO et al., (2009), o guandu é uma planta mobilizadora de nutrientes, sendo capaz de absorver água e nutrientes das camadas mais profundas do solo. Além disso, contribui com nutrientes para a camada superficial do solo, através da decomposição de suas raízes (PEQUENO, 1999).

A alta concentração de sal em solos agrícolas, principalmente aqueles que são irrigados, é motivo de grande preocupação, não só no Brasil, como no mundo. No Brasil, o problema da salinidade é maior nas regiões áridas e semiáridas, uma vez que estas apresentam alta concentração de sais naturalmente (ASHRAF et al., 2008).

Segundo MUNNS (2005), o uso dos solos salinos se faz cada vez mais necessário, pelo fato do crescimento da população mundial e extensão das áreas

urbanas. Isso explica o aumento crescente de estudos visando o desenvolvimento de tecnologias de uso desses solos, como também a busca de espécies adaptadas para essas áreas. No futuro, prevê-se a expansão do emprego da irrigação, com vistas à produção de alimentos em quantidade suficiente para satisfazer à demanda da crescente população mundial. Com isso, corre-se o risco de ampliação das áreas que apresentam solos salinos e sódicos, caso não sejam adotadas medidas adequadas de manejo do solo e da água. Nesse sentido, será fundamental o uso conjunto de práticas que envolvam o manejo do solo, da água e da planta (FAGERIA et al., 2010). SILVA (2010) relata que existem muitos problemas relacionados como, por exemplo, à adubação excessiva, provocando o acúmulo de sais na zona radicular.

Estima-se que 50% das terras irrigadas mundiais possuem problemas de salinidade em algum grau, sendo 10 milhões de hectares dessas áreas abandonados todo ano em virtude desse problema. No Brasil existem cerca de 4,5 milhões de hectares que apresentam algum grau de salinização e a maioria desses solos se localiza no semiárido nordestino (FAO, 2005).

Esse fato se dá devido a alta densidade populacional e, conseqüentemente, maior necessidade de produção de alimentos. No Brasil, além da região Nordeste, são encontrados solos salinos no Rio Grande do Sul e no Pantanal Mato-grossense (RIBEIRO et al., 2009).

O rendimento do solo e das culturas é gradativamente afetado com o aumento da salinidade, onde esta exerce efeitos negativos sobre a germinação de sementes, crescimento e desenvolvimento das plantas, limitando a produção e a produtividade das diversas culturas (RICHARDS, 1974; PRISCO, 1978; MEDEIROS, 1996).

A concentração de sais a níveis elevados pode levar a planta a, eventualmente, perder água para o meio externo (DIAS & BLANCO, 2010) e a sofrer com a toxidez, fato que irá interferir no crescimento e desenvolvimento vegetal. Com isto, vários processos fisiológicos e bioquímicos serão afetados, tais como respiração, fotossíntese, síntese de proteínas e metabolismo de lipídeos (ESTEVES & SUZUKI, 2008; FREIRE & RODRIGUES, 2009; DIAS & BLANCO, 2010; GONÇALVES et al., 2011).

A alta concentração de sais é um fator de estresse para as plantas, pois apresenta atividade osmótica retendo a água, além da ação de íons sobre o protoplasma. Os íons que mais freqüentemente causam toxicidade são o cloreto, o sódio e o boro (AYERS & WESTCOT, 1999). De acordo com LARCHER (2004) excessos de Na e de Cl⁻ no protoplasma causam o efeito específico dos íons sobre as enzimas e membranas e também, uma desordem em relação ao balanço iônico.

A literatura indica que, além de recuperar o solo, o uso de cultivares tolerantes à salinidade pode ser uma ação complementar para a produção de alimentos em solos salinos (GAMA et al., 2009).

No futuro, prevê-se a expansão do emprego da irrigação, com vistas à produção de alimentos em quantidade suficiente para satisfazer à demanda da crescente população mundial. Com isso, corre-se o risco de ampliação das áreas que apresentam solos salinos e sódicos, caso não sejam adotadas medidas adequadas de manejo do solo e da água. Nesse sentido, será fundamental o uso conjunto de práticas que envolvam o manejo do solo, da água e da planta. Embora as diferenças entre espécies com relação à tolerância à salinidade sejam bem relatadas, é necessário intensificar a realização de trabalhos, de natureza básica e

aplicada, nas áreas de fisiologia, genética e melhoramento das plantas, de modo a permitir um melhor entendimento dos processos envolvidos nas respostas de tolerância à salinidade (FAGERIA et al., 2010).

Este trabalho teve como objetivo determinar a qualidade fisiológica das sementes e o crescimento inicial de plântulas de feijão guandu, submetidos a diferentes concentrações de cloreto de sódio (NaCl).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes do Departamento de Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Alegre-ES, no período de 28 de março a 07 de abril de 2013, utilizando-se sementes de feijão guandu (*Cajanus cajan*).

O grau de umidade das sementes foi obtido utilizando-se duas subamostras de 10 sementes, pelo método de estufa 105 ± 3 °C, por 24 horas (BRASIL, 2009).

A solução salina estoque, empregada no preparo das soluções utilizadas no experimento, foi preparada previamente com potencial osmótico correspondente a -1,6 MPa utilizando-se NaCl PA. Para o cálculo do potencial osmótico considerou-se a equação de Van't Hoff citada por PIMENTA (2004).

$$\Psi_s = - RTC_s$$

Onde: Ψ_s = potencial osmótico (MPa), R = constante dos gases (0,8093 MPa mol⁻¹ k⁻¹), C = concentração (mol L⁻¹), para solutos iônicos que se dissociam e duas ou mais partículas, C_s deve ser multiplicado pelo número de partículas dissociadas, no caso do NaCl este valor é dois, T = temperatura absoluta (K).

Para a desinfestação superficial, as sementes foram tratadas com álcool 70% por um minuto para quebra da tensão superficial, logo após, desinfestadas com hipoclorito de sódio 1% durante três minutos e lavadas com água destilada esterilizada.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições e 25 sementes por parcela. Os potenciais osmóticos de soluções de NaCl utilizados foram: 0; -0,3; -0,6; -0,9, -1,2 e -1,5 MPa

A semeadura foi feita em rolos de papel constituído de três folhas de papel germitest umedecidas com um volume de solução equivalente a 3,0 vezes o seu peso, e posteriormente, mantidos em germinador tipo BOD a temperatura de 30 °C e luz constante em rolo constituído de três folhas de papel germitest umedecidas com um volume de solução equivalente a 2,5 vezes o seu peso.

As características analisadas foram: índice de velocidade de germinação (IVG), segundo MAGUIRE (1962); porcentagem de germinação (PG); porcentagem de plântulas normais (PPN), obtida pela contagem das plântulas com mais de três cm de raiz e de parte aérea; porcentagem de plântulas normais fracas (PPNF), obtida pela contagem das plântulas com mais de três cm de raiz e menos de três cm de hipocótilo; comprimento da parte aérea e da raiz (CPA e CR) de 10 plântulas normais de cada repetição, medidos em cm com uma régua milimetrada; massa fresca total (MFT) e massa seca total (MST), medidas em gramas em balança analítica 0,0001 g. Para obtenção da biomassa seca, as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada de ar com temperatura de 65 °C até atingir massa constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e análise de

regressão pelo programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013). Adotaram-se os modelos de regressão quadrática com significância menor que 5% de probabilidade e maior ordem (R^2). A equação que melhor se ajustou aos dados foi adotada. O teste estatístico multivariado Lambda de Wilks (aproximação da distribuição F) foi utilizado para analisar as características de plântulas normais nos potenciais osmóticos de 0,0 e -0,3 Mpa, para as variáveis: i) plântulas normais (%); ii) plântulas normais fracas (%); iii) massa fresca (g); iv) massa seca (g); v) comprimento raiz (cm); vi) comprimento da parte aérea (cm).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O grau de umidade das sementes de feijão guandu foi de 12,36%, o qual, segundo ALVES et al., (2003) está dentro dos padrões recomendados para uma boa condição de armazenamento das sementes.

Os resultados dos testes de avaliação do índice de velocidade de germinação (IVG), germinação (GER), primeira contagem de germinação (PCG) e porcentagem de sementes duras, em diferentes concentrações de cloreto de sódio (NaCl) estão agrupados na Figura 1.

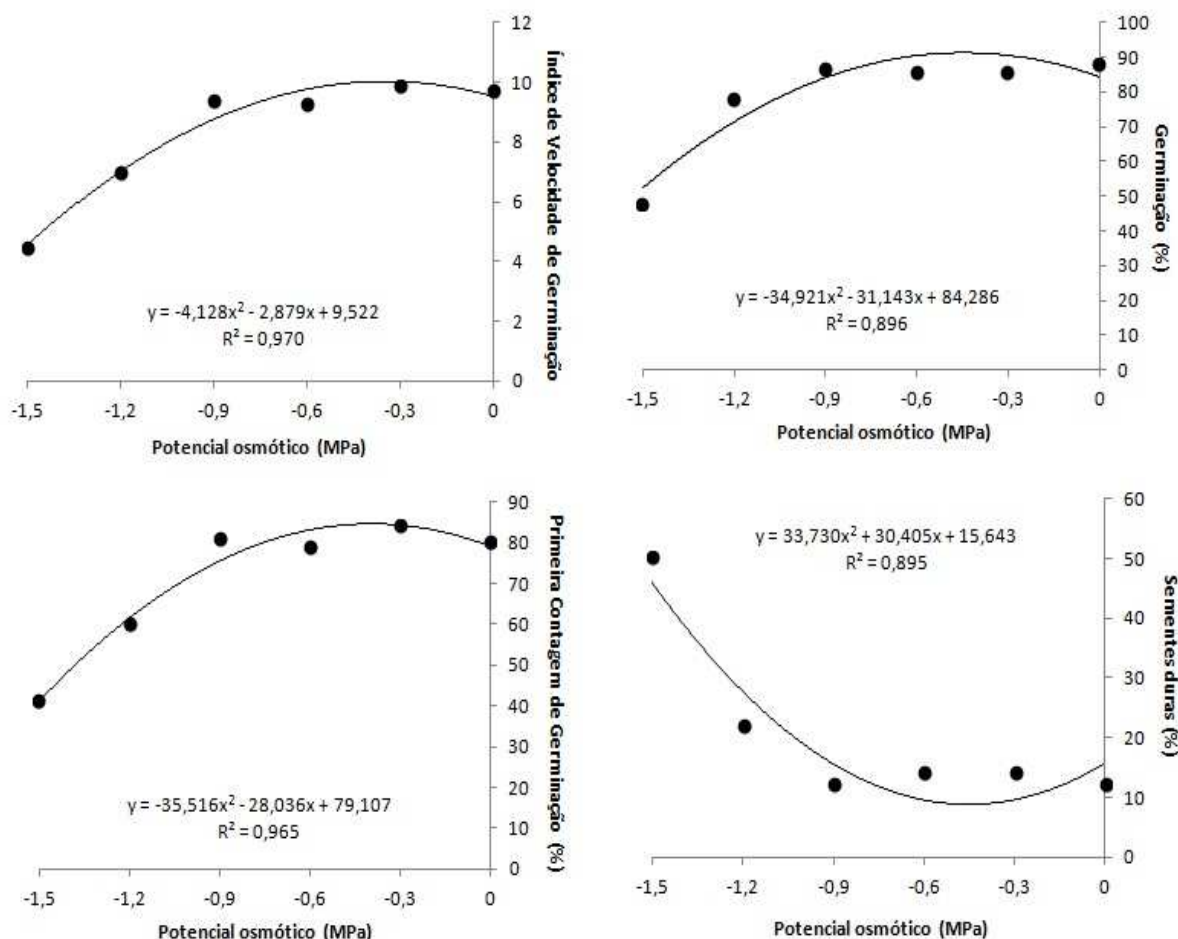


FIGURA 1. Modelos de regressão para o índice de velocidade de germinação (IVG), germinação (GER), primeira contagem de germinação (PCG) e porcentagem de sementes duras de feijão guandu, em função das diferentes concentrações de cloreto de sódio (NaCl).

Na Figura 1, pode-se observar que o índice de velocidade de germinação, a porcentagem de germinação e a primeira contagem de germinação diminuíram nos potenciais osmóticos menores que -0,9 MPa, evidenciando assim que as sementes de feijão guandu sofrem influência negativa ao estresse salino a partir dessa concentração. Os valores de germinação final para as sementes sem sal chegaram a 88%, reduzindo para 48% no potencial osmótico de -1,5 MPa. O mesmo ocorreu com a primeira contagem de germinação, que apresentou valor máximo de 84% com 0,0 de sal (controle), reduzindo para 41% de germinação em concentração de -1,5 MPa. O número de sementes duras aumentou consideravelmente com a redução do potencial osmótico. Esse número chega a quase 60% em potencial osmótico de -1,5 MPa.

De acordo com a Tabela 1, não houve diferença entre os dois potenciais osmóticos (0,0 e -0,3 MPa) para as características plântula normal, plântula normal fraca, comprimento de raiz, comprimento de parte aérea, massa fresca e massa seca das plântulas. Nos outros potenciais osmóticos, as características em questão não puderam ser avaliadas, pois, as altas concentrações de sal não permitiram o desenvolvimento de plântulas.

TABELA 1. Resumo da análise de variância multivariada, por meio do teste estatístico Lambda de Wilks, indicando as fontes de variação, os graus de liberdade (GL), o valor do lambda da estatística de Wilks e o teste F para seis variáveis respostas avaliadas simultaneamente: i) plântulas normais (%); ii) plântulas normais fracas (%); iii) massa fresca (g); iv) massa seca (g); v) comprimento raiz (cm); vi) comprimento da parte aérea (cm). Alegre/ES, abril de 2013.

Fontes de variação	GL	Lambda de Wilks	F aproximado
Tratamento	1	0.016442	9,97 ^{ns}
Resíduo	6		

PACHECO et al., (2012) verificaram em sementes de *Capparis flexuosa*, que a 0 mM de NaCl, o índice de velocidade de germinação foi elevado, sofrendo em seguida pequena redução em função do aumento na concentração salina. Porém, a partir de 50 mM, a velocidade de germinação das sementes de *C. flexuosa* foi recuperada, semelhantemente aos resultados obtidos a 0 mM. A velocidade de germinação se mantém estável, voltando a diminuir somente quando as sementes são submetidas às concentrações acima de 200 mM de NaCl.

De acordo com SPADETO et al., (2012), em sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel.) J.F. Macbr., o índice de velocidade de germinação (IVG) apresentou uma diminuição significativa com a exposição dessas sementes ao estresse salino e hídrico. Resultado semelhante foi observado por LIMA & TORRES (2009) em sementes de *Zizyphus joazeiro*.

Em um estudo feito por MACIEL et al., (2012), com sementes de brócolis submetidas ao estresse salino, foi verificado que o índice de velocidade de germinação do brócolis orgânico apresentou diminuição com o aumento da concentração de cloreto de potássio (KCl). Resultados semelhantes foram encontrados por SOUZA FILHO (2000), em que a velocidade de germinação em sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit apresentou redução sob estresse salino, e por SILVA et al. (2007), em sementes de cevada.

O efeito negativo do estresse salino sob a germinação de sementes decorre do fato da salinidade reduzir o potencial hídrico do substrato e aumentar o gradiente osmótico entre ele e as sementes, o que dificulta o mecanismo de embebição e conduz ao decréscimo do processo germinativo (DANTAS et al., 2007; LOPES & MACEDO, 2008).

Segundo REICHARDT (1990), com o aumento da concentração salina da água no solo diminuiu o gradiente de potencial entre o solo e a raiz, reduzindo a permeabilidade e o crescimento radicular aumenta o acúmulo de sais no tecido vegetal inibindo os processos metabólicos e fisiológicos da planta.

O aumento da salinização reduziu o crescimento do feijão guandu, promovendo diminuição significativa na altura e na biomassa seca da parte aérea, quando submetidas ao tratamento de 600 mg kg⁻¹ de NaCl (FREITAS et al., 2003)

NEVES et al., (2009) e SILVA et al., (2011) demonstraram através de trabalhos que o aumento da concentração de sal nos solos, em decorrência da irrigação, fez com que as plantas de feijão caupi não se desenvolvessem. Fato que foi atribuído à redução da transpiração, fotossíntese e condução estomática pela planta, afetando processos importantes para o seu crescimento e desenvolvimento (NEVES et al., 2009; BEZERRA et al., 2010).

ALMEIDA (2009) verificou diminuição da germinação com o aumento da salinidade em culturas de arroz, feijão e algodão. Conforme BOSCO et al., (2009), plantas cultivadas sob salinidade tendem a absorver menos nitrogênio enquanto os níveis de Cl absorvidos e acumulados são acrescidos.

Para BOSCO et al. (2009), as maiores limitações para o cultivo de berinjela estão relacionadas com a baixa disponibilidade de água e nutrientes no solo durante seu ciclo. Entretanto, além da quantidade de água, outros fatores são importantes na irrigação, como a qualidade da água utilizada, particularmente em relação à concentração de sais (OLIVEIRA et al., 2011). Para QUEIROZ et al., (2013), o crescimento e o desenvolvimento da cultura da berinjela não foram influenciados pelos níveis de salinidade em estudo, uma vez que as plantas de berinjela apresentaram tolerância perante as condições de estudo.

Para KHAN & PANDA (2008), a salinidade é um dos fatores limitantes mais importantes de estresse abiótico que restringe o crescimento da planta, afetando a fisiologia e a bioquímica das plantas. As diferentes concentrações salinas afetam a germinação das sementes, pelo déficit de água, que causam estresse osmótico, e o desequilíbrio iônico celular provocado pela entrada de íons.

Estudos conduzidos por GAMA et al., (2009) com feijão sob estresse salino, evidenciaram a redução da biomassa de feijão, indicando várias limitações de crescimento, afetando também outros parâmetros morfológicos, tais como: altura, número de folhas, comprimento de raiz e parte aérea e, conseqüentemente, reduzindo o peso dessas variáveis.

Sementes dos quatro genótipos de feijão-miúdo foram testadas por DEUNER et al., (2011) em concentrações de cloreto de sódio de zero, 50, 100, 150 e 200 mM. As sementes mantiveram alta germinação até a concentração de 100 mM de NaCl e o desenvolvimento das plântulas foi afetado negativamente pelas maiores concentrações salinas.

LIMA JUNIOR & SILVA (2010) consideram necessário o desenvolvimento de pesquisas regionalizadas sobre a salinidade dos solos, para melhor compreensão das bases genéticas, bioquímicas e fisiológicas da tolerância dos sais. A carência de conhecimento da aplicação dos fertilizantes via água de irrigação de forma racional

por parte dos agricultores é uma realidade que necessita ser enfocada com maior rigor pelas instituições de ensino, pesquisa e extensão.

CONCLUSÃO

Há redução do potencial germinativo das sementes de feijão guandu nos potenciais osmóticos de soluções de NaCl menores que -0,9 Mpa e inibição do desenvolvimento das plântulas nos potenciais menores que -0,3 MPa.

O feijão guandu não sofre influência sob os potenciais osmóticos de 0,0 e -0,3 MPa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA W.F. **Efeito da salinidade sobre a germinação e desenvolvimento inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Lavras-UFLA, 76f., 2009.

ALVES, A. C.; LIN, H. S. Tipo de embalagem, umidade inicial e período de armazenamento de sementes de feijão. **Scientia Agrária**, Florianópolis, SC, v. 4, n. 1-2, p. 21-26, 2003.

ASHRAF, M.; ATHAR, H. R.; HARRIS, P. J. C.; KWON, T.R. Some prospective strategies for improving crop salt tolerance. **Advances in Agronomy**, v. 97, n. 7, p. 45-110, 2008.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Trad. H. R. Gheyi et al., Campina grande: UFPB, 153p. (Estudos FAO: **Irrigação e Drenagem**, 29), 1999.

AZEVEDO, R. L.; RIBEIRO, G. T.; AZEVEDO, C. L. L. Feijão Guandu: Uma planta multiuso. **Revista da Fapese**, v. 3, n. 2, p. 81-86, jul./dez. 2007.

BELTRAME, T. P.; RODRIGUES, E. Comparação de diferentes densidades de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) na restauração florestal de uma área de reserva legal no Pontal do Paranapanema, SP. **Scientia Forestalis**. For., Piracicaba, v. 36, n. 80, p. 317-327, dez. 2008.

BEZERRA, A. K. P.; LACERDA, C. F.; HERNANDEZ, F. F. F.; SILVA, F. B.; GHEYI, H. R. Rotação cultural feijão caupi/milho utilizando-se águas de salinidades diferentes. **Ciência Rural**, v. 40, p. 1075-1082, 2010.

BOSCO, M. R. O.; OLIVEIRA, A. B.; HERNANDEZ, F. F. F.; LACERDA, C. F. Influência do estresse salino na composição mineral da berinjela. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 2, p. 157-164, 2009.

CARNEIRO, M. A. C.; CORDEIRO, M. A. S.; ASSIS, P. C. R.; MORAES, E. S.; PEREIRA, H. S.; PAULINO, H. B.; SOUZA, E. D. Produção de matéria seca de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado. **Bragantia**, 67:455-462, 2008.

COSTA, F. G. P.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. Níveis dietéticos de proteína bruta para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1498-1515, 2001.

DANTAS, B. F.; RIBEIRO R. S.; ARAGÃO, C.A. Germination, initial growth and cotyledon protein content of bean cultivars under salinity stress. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 106-110, 2007.

DEUNER, C.; MAIA, M. S.; DEUNER, S.; ALMEIDA, A. S.; MENEGHELLO, G. E. Viabilidade e atividade antioxidante de sementes de genótipo de feijão-miúdo submetidos ao estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, n. 4, Londrina, 2011.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GREYI, H. R., DIAS, N. S., LACERDA, C. F. In: **Manejo da Salinidade na Agricultura**. Fortaleza, INCTSAL, 2010.

ESTEVES, B. S.; SUZUKI, M. S. Efeito da salinidade sobre as plantas. **Ecologia Brasileira**, v. 12, n. 4, p. 662-679, 2008.

FAGERIA, N. K.; SOARES FILHO, W. S.; GHEYI, H. R. Melhoramento genético vegetal e seleção de cultivares tolerantes à salinidade. In: Hans Raj Gheyi; Nildo da Silva Dias; Claudivan Feitosa de Lacerda. (Org.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza, CE: INCT Sal, v. 1, p. 205-216, 2010.

FAO. FAOSTAT. **Agriculture Data**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 03 jun. 2013.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, nov. 2001.

FREIRE, A. L. O.; RODRIGUES, T. J. D. A salinidade do solo e seus reflexos no crescimento e nodulações de teores de N, K e Na em *Leucaena leucocephala* (lam.) de Vit.). **Engenharia Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 163-173, 2009.

FREITAS, A. D. S.; MEDEIROS, P. J. C.; SANTOS, C. E. R. S.; STANFORD, N. P. Fixação do N₂ e desenvolvimento do Guandu inoculado com rizóbio em um cambissolo salinizado do Semi-árido. **Agropecuária Técnica**, Areia, PB, v. 24, n. 2, p.87-95, 2003.

GAMA, P. B. S.; TANAKA, K.; ENEJI, A. E.; ELTAYEB, A. E.; SIDDIG, K. E. Salt-induced stress effect on biomass, photosynthetic rate, and reactive oxygen species-scavenging enzyme accumulation in common bean. **Journal of Plant Nutrition**, v. 32, p. 837-854, 2009.

GONÇALVES, I. V. C.; FREIRE, M. B. G. dos S.; SOUZA, E. R. de; FREIRE, F. J. Alterações químicas de um neossolo flúvico irrigado com águas salinas. **Revista**

Ciência Agrônômica, v. 42, n. 3, p. 589-596, 2011.

HAN, M. H.; PANDA, S. K. Alterations in root lipid peroxidation and antioxidative responses in two rice cultivars under NaCl-salinity stress. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 30, n. 1, p. 81-89, 2008.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RIMA. 531 p., 2004.

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.

LIMA JUNIOR, J. A.; SILVA, A. L. P. Estudo do processo de salinização para indicar medidas de prevenção de solos salinos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 11, 21, 2010.

LOPES, J. C.; MACEDO, C. M. P. Germinação de sementes de sob influência do teor de substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 79-85, 2008.

MACIEL, K. S.; LOPES, J. C.; PERES, A. Efeito do cloreto de potássio em sementes de brócolis. **Horticultura brasileira**, v. 30, n. 2, (Suplemento - CD Rom), julho 2012.

MEDEIROS, E. V. **Efeito da Salinidade na Água de Irrigação Sobre a Germinação, Vigor de Sementes e Desenvolvimento de Plantas de Algodoeiro Herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch)**. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Agrônômica) 51 p. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1996.

MUNNS, R. Genes and salt tolerance: bringing them together. **New phytologist**, Canberra, p. 645-663, 2005.

NEVES, A. L. R.; LACERDA, C. F.; GUIMARÃES, F. V. A.; HERNANDEZ, F. F. F.; SILVA, B.; PRISCO, J. T.; GHEYI, H. R. Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Ciência Rural**, v. 39, p. 758-765, 2009.

OLIVEIRA, F. A.; CAMPOS, M. S.; OLIVEIRA, F. R. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F.; MELO, T. K. Desenvolvimento e concentração de nitrogênio, fósforo e potássio no tecido foliar da berinjela em função da salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 1, p.37-45, 2011.

PACHECO, M. V.; FERRARI, C. S.; BRUNO, R. L. A.; ARAÚJO, F. S.; SILVA, G. Z.; ARRUDA, A. A. Germinação e vigor de sementes de *Capparis flexuosa* L. submetidas ao estresse salino. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 2, abril-junho, p. 301-305, 2012.

PEQUENO, P. L. de L. **Sistema radicular de leguminosas: Efeito em algumas propriedades de um podzólico vermelho-amarelo**. 1999. 52f. Dissertação

(Mestrado). Universidade Federal da Paraíba. Areia, PB, 1999.

PIMENTA, J. A. Relações Hídricas. In: KERBAUY, G. B. (ed). **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. Cap. 1, p. 1-39, 2004.

PIRES, F. R.; PROCÓPIO, S. O.; SOUZA, C. M.; SANTOS, J. B.; SILVA, G. P. Adubos verdes na fitorremediação de solos contaminados com o herbicida tebuthiuron. Mossoró, **Caatinga**, v. 19, n. 1, p.92-97, 2006.

PRISCO, J. T. Efeitos da Salinidade na Germinação de Sementes e no Crescimento das Plantas. Reunião sobre salinidade em áreas irrigadas. Fortaleza, **ANAIS...**, 1978.

QUEIROZ, I. S. R.; LEITÃO, A. R. F.; FERREIRA, L. L.; DIAS, N. S.; COSME, C. R.; MOTA, A. F. Tolerância da berinjela à salinidade cultivada em substrato de fibra de coco. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 2, p. 15-20, abr - jun, 2013.

R CORE TEAM R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>, 2013.

RAYOL, B. P.; ALVINO-RAYOL, F. O. Uso de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) para adubação verde e manejo agroecológico de plantas espontâneas em reflorestamento no estado do Pará. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 1, p. 104-110, 2012.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. Editora Manole LTDA. São Paulo, Brasil. 188 p, 1990.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153. ISSN 0006-3207, 2009.

RICHARDS, L. A. Diagnostico y Rehabilitacion de Suelos Salinos y Sodic. 6.ed. Mexico: **Limusa**, 160p, 1974.

SILVA, E. M. **Manejo da fertirrigação em ambiente protegido visando o controle da salinidade do solo para a cultura da berinjela**. 2010. 79f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade de São Paulo, USP, Piracicaba, 2010.

SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; NEVES, A. L. R.; SILVA, G. L.; SOUSA, C. H. C. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 383-389, 2011.

SILVA, R. N.; LOPES, N. F.; MORAES, D. M. Physiological quality of barley seeds submitted to saline stress. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 29, n. 1, p. 40-44, 2007.

SOUTO, J. S.; OLIVEIRA, F. T.; GOMES, M. M. S.; NASCIMENTO, J. P.; SOUTO, P. C. Efeito da aplicação de fósforo no desenvolvimento de plantas de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L) Millsp). **Revista Verde**, v. 4, n. 1, p. 135-140, 2009.

SOUZA FILHO, A. P. S. Influência da temperatura, luz e estresses osmótico e salino na germinação de sementes de *Leucaena leucocephala*. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 22, n. 2, p. 47-53, 2000.

SPADETO, C.; LOPES, J. C.; MENGARDA, L. H. G.; MATHEUS, M. T., BERNARDES, P. M. Estresse salino e hídrico na germinação de sementes de garapa (*Apuleia leiocarpa* (VOGEL.) J. F. Macbr.). **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 8, n. 14; p. 539-551, 2012.