

**EFEITO DA SALINIDADE NA GERMINAÇÃO, CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS
E ACÚMULO DE SÓDIO E POTÁSSIO EM PLÂNTULAS DE JAMBU (*Acmela
oleracea* L. R. K. Jansen)**

Erivanessa Costa Sousa Sarmiento¹, Fernando Sarmiento de Oliveira², Francisco Ronaldo
Alves de Oliveira³, Alexandre Bosco de Oliveira⁴, Alek Sandro Dutra⁴

RESUMO: A influência do estresse salino por cloreto de sódio na germinação, crescimento de plântulas e acúmulo de sódio e potássio em plântulas de jambu foi investigado em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes. Os tratamentos foram arrançados em fatorial 5 x 2, com cinco concentrações salinas (0,0 (controle); 4,0; 6,0; 8,0 e 10,0 dS m⁻¹) e duas variedades de jambu (Roxa e Amarela). As sementes foram colocadas para germinar sobre papel Germitest[®] umedecido com as diferentes concentrações salinas em um germinador de bancada à 25°C e fotoperíodo de 12h de luz e 12h de escuro. A germinação de jambu é pouco afetada em níveis de salinidade de até 6 dS m⁻¹, entretanto o aumento da salinidade diminuiu acentuadamente o índice de velocidade de germinação, o comprimento da plântula e o acúmulo de K⁺, e pouco afeta a massa seca de plântula. O acúmulo de Na⁺ aumenta consideravelmente com o incremento da salinidade. A variedade amarela mostrou-se menos sensível ao estresse salino, indicando que pode ser moderadamente tolerante à salinidade durante a germinação.

PALAVRAS-CHAVE: estresse salino, potencial fisiológico, vigor.

**EFFECT OF SALINITY ON GERMINATION, SEEDLING GROWTH AND SODIUM
AND POTASSIUM ACCUMULATION ON JAMBU SEEDLINGS (*Acmela oleracea* L.
R. K. Jansen)**

¹ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Depto. de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, UFC, Fortaleza, CE.

² Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Depto. de Ciências Agrônomicas e Florestais, UFERSA, Mossoró, RN.

³ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Depto. de Ciências Agrônomicas e Florestais, UFERSA, Mossoró, RN.

⁴ Prof. Doutor, Depto. de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, UFC, Fortaleza, CE.

ABSTRACT: The influence of sodium chloride saline stress on germination, seedling growth and sodium and potassium accumulation in jambu seedlings was investigated in a completely randomized experimental design with four replicates of 50 seeds. The treatments were arranged in 5 x 2 factorial, with five saline concentrations (0.0 (control), 4.0, 6.0, 8.0 and 10.0 dS m⁻¹) and two jambu varieties (Purple and Yellow). The seeds were placed to germinate on Germitest[®] paper moistened with the different saline concentrations in a bench germinator at 25 °C and photoperiod of 12h light and 12h dark. Jambu germination is poorly affected at salinity levels of up to 6 dS m⁻¹, however, salinity increase markedly decreases the germination speed index, seedling length and K⁺ accumulation, and does not affect dry mass of seedlings. The accumulation of Na⁺ increases considerably with increasing salinity. The yellow variety showed to be less sensitive to salt stress, indicating that it can be moderately tolerant to salinity during germination.

KEYWORDS: saline stress, physiological potential, vigor.

INTRODUÇÃO

A salinidade é um dos principais estresses ambientais, especialmente em regiões áridas e semiáridas, que limitam o aumento das áreas de produção e reduzem a produtividade agrícola (Asfaw et al., 2018). A germinação e o crescimento de plântulas são as fases mais críticas para as culturas sob estresse salino (Vibhuti et al., 2015; Ibrahim, 2016). A salinidade do solo ou da água de irrigação durante esta fase pode prejudicar a germinação de sementes, pela redução do potencial osmótico próximo à semente que dificulta a absorção de água, ou devido os efeitos tóxicos dos íons Na⁺ e Cl⁻ na semente provocada pela alta concentração de sais (Khajeh-Hosseini et al., 2003; Hu et al., 2018) e o vigor de sementes, pela baixa velocidade de germinação, redução do crescimento de plântulas e aumento do tempo médio de germinação (Santos et al., 2016). Os efeitos nocivos do estresse salino incluem tanto a inibição quanto o atraso na germinação, afetam o vigor de sementes e crescimento de plântulas (Jamil et al., 2006; Nasri et al., 2015).

Sob altas concentrações salinas, pode ocorrer também uma captação excessiva de íons Na⁺ e Cl⁻, e redução nos níveis de K⁺ e Ca²⁺. O aumento na concentração de Na⁺ no ambiente radicular pode causar a redução na absorção de K⁺. No entanto, a concentração que determina esta redução varia com a espécie, podendo este fato estar associado com sua tolerância à salinidade (Ferreira et al., 2001).

Uma das maneiras para superar os efeitos adversos da salinidade é a introdução de culturas tolerantes à salinidade (Chartzoulakis & Klapaki, 2000). As características da germinação e crescimento de plântulas são critérios importantes utilizados para selecionar a tolerância a salinidade nas plantas (Vibhuti et al., 2015). No entanto, para o jambu, essas informações ainda são pouco conhecidas na literatura. Dessa forma, objetivou-se investigar o efeito do estresse salino na germinação, crescimento de plântulas e acúmulo de sódio e potássio em plântulas de jambu.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes, Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, *Campus* do Pici, Fortaleza-CE. As sementes de jambu foram coletadas de plantas espontâneas e aleatórias, no município de Belém, PA (01° 27' 21" S, 48° 30' 16" W e 10 m de altitude), foram analisadas quanto a tolerância ao estresse salino por solução de cloreto de sódio (NaCl), que foi preparada de acordo com Richards (1954). Os tratamentos foram arrançados em fatorial 5 x 2, com cinco concentrações salinas (0,0 (controle com água destilada); 4,0; 6,0; 8,0 e 10,0 dS m⁻¹) e duas variedades (Roxa e Amarela), em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes.

O teste de germinação foi conduzido em um germinador de bancada à 25 °C e fotoperíodo de 12h de luz e 12h de escuro. As sementes foram semeadas em papel toalha (Germitest[®]) previamente umedecidos com as soluções salinas na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. O teste foi conduzido por seis dias e considerou como germinadas as sementes que apresentaram plântula normal de acordo com a descrição das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), e os resultados expressos em porcentagem. O índice de velocidade de germinação (IVG) foi realizado conjuntamente com o teste de germinação, a partir de contagens diárias (Maguire, 1962).

Ao final do teste de germinação, as plântulas normais foram transferidas para papel de coloração preta e digitalizadas para a captura de imagens em RGB por meio de um *scanner* (modelo HP Scanjet 2004) montado de maneira invertida dentro de caixa de alumínio e acoplada a um computador com processador Core i5-6400 CPU (2,7 GHz, 4 GB de memória RAM) e monitor Lenovo. As imagens capturadas foram salvas com resolução digital de 300 dpi, em formato JPEG e processadas no *software* ImageJ[®] (Image Processing and Analysis in

Java) (Ferreira & Rasband, 2012) para a mensuração do comprimento de plântula (CP). Os resultados foram expressos em cm plântula⁻¹. Após, as plântulas normais foram acondicionadas em sacos de papel Kraft, levadas à estufa com circulação de ar forçada à 65 ± 3 °C até atingirem massa constante, e pesadas em balança analítica (0,0001 g) e os resultados expressos em mg plântula⁻¹ de massa seca (MSP).

Para a preparação do extrato para determinação dos acúmulos de sódio (Na⁺) e potássio (K⁺), a massa seca das plântulas foram maceradas, colocadas em tubos de ensaio e homogeneizadas com 5mL de H₂O deionizada, posteriormente mantidos em banho-maria a 85°C, durante 60 minutos, com agitações a cada 20 min.; Após o processo, o material foi centrifugado a 3.000 × g por 10 min. em temperatura ambiente, e o sobrenadante foi coletado, filtrado em papel filtro e armazenado em ependorf a -25°C (Rinner et al., 2012). A leitura do extrato foi realizado segundo Malavolta et al. (1997) com o auxílio de um fotômetro de chama [Micronal, modelo B462 (São Paulo/SP, Brasil)].

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$) e de regressão polinomial, com auxílio do *software* estatístico SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre as concentrações salinas e as variedades de jambu influenciaram todas as variáveis analisadas, com exceção para o CP, que teve efeito isolado entre os níveis de salinidade. O aumento da salinidade reduziu linearmente a germinação da variedade amarela, enquanto que a variedade roxa teve uma resposta quadrática (Figura 1A). Para o IVG, os resultados foram semelhantes ao da germinação para as duas variedades, com decréscimos à medida que aumentou a salinidade (Figura 1B). O CP foi reduzido com o aumento da salinidade, com redução de 50% em 10 dSm⁻¹, em comparação ao controle. Para a MSP, houve pequeno aumento em ambas variedades até 8 dSm⁻¹, seguido de redução (Figura 1D). Os acúmulos Na⁺ e K⁺ nas plântulas tiveram comportamentos distintos, o Na⁺ aumentou com o aumento da salinidade (Figura 1E), ao passo que o K⁺ teve redução (Figura 1F).

A redução da germinação das sementes e crescimento das plântulas pode ser devida aos efeitos tóxicos do nível mais alto de concentração de NaCl, assim como à absorção desequilibrada de íons pelas plântulas (Nasri et al., 2015). O excesso de sais causa citotoxicidade, desidratação celular (Taiz & Zeiger, 2013) e reduz a atividade metabólica e a síntese de novos tecidos de sementes (Ferreira et al., 2017). Além disso, a redução da

germinação das sementes de jumbu pode ter ocorrido em decorrência do impedimento da absorção de água pelas sementes, causado pelo efeito osmótico do estresse salino (Chartzoulakis & Klapaki, 2000; Marcos Filho, 2015), resultando em menor velocidade de germinação e, desempenho de plântulas.

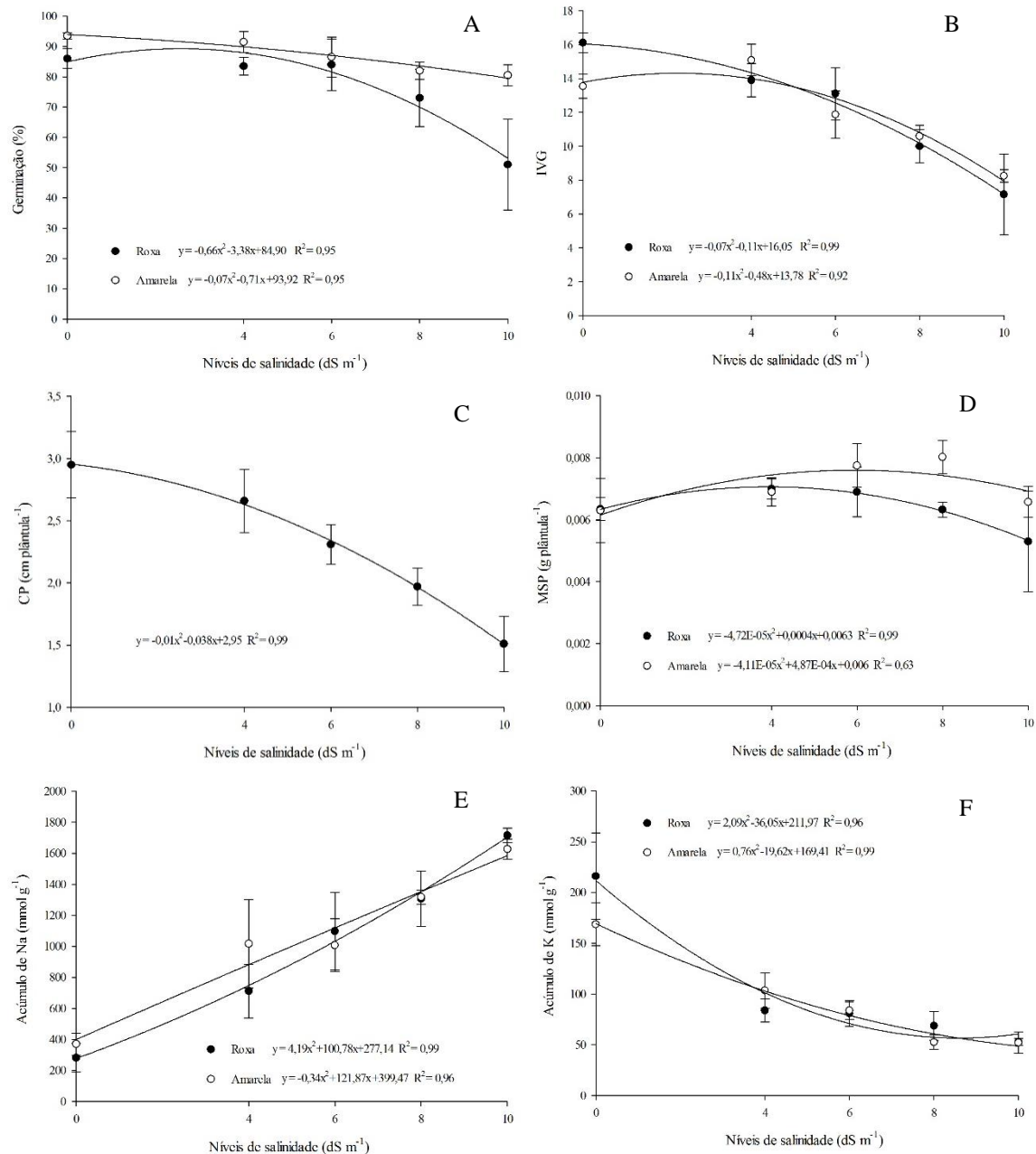


Figura 1. Germinação (A), índice de velocidade de germinação (B), comprimento de plântula (CP) (C), massa seca de plântula (MSP) (D) e acúmulo de Na⁺ (E) e de K⁺ (F) nas variedades Roxa e Amarela de jumbu sob diferentes níveis de salinidade.

CONCLUSÕES

A germinação de jambu é pouco afetada em níveis de salinidade de até 6 dS m⁻¹, entretanto, o aumento da salinidade diminui acentuadamente o índice de velocidade de germinação, o comprimento da plântula e o acúmulo de K⁺, e pouco afeta a massa seca de plântula. O acúmulo de Na⁺ aumenta consideravelmente com o incremento da salinidade. A variedade amarela mostrou-se menos sensível ao estresse salino, indicando que pode ser moderadamente tolerante à salinidade durante a germinação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASFAW, E.; SURYABHAGAVAN, K.V.; ARGAW, M. Soil salinity modeling and mapping using remote sensing and GIS: The case of Wonji sugar cane irrigation farm, Ethiopia. **Journal Of The Saudi Society Of Agricultural Sciences**, v. 17, n. 3, p. 250-258, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399.

CHARTZOULAKIS, K.; KLAPAKI, G. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. **Scientia Horticulturae**, v. 86, n. 3, p. 247-260, 2000.

FERREIRA, A. C. T.; FELITO, R. A.; ROCHA, A. M.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Water and salt stresses on germination of cowpea (*Vigna unguiculata* cv. Brs Tumucumaque) seeds. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 4, p. 1009– 1016, 2017.

FERREIRA, R. G.; TAVORA, F. J. A. F.; FERREYRA HERNANDEZ, F. F. Distribuição da matéria seca e composição química das raízes, caule e folhas de goiabeira submetida a estresse salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n.1, p.79-88, 2001.

FERREIRA, T.; RASBAND, W.S. **ImageJ User Guide - IJ 1.46**. 2012.

HU, H.; LIU, H.; LIU, F. Seed germination of hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars responds differently to the stress of salt type and concentration. **Industrial Crops And Products**, v. 123, p. 254-261, 2018.

IBRAHIM, E. A. Seed priming to alleviate salinity stress in germinating seeds. **Journal Of Plant Physiology**, v. 192, p. 38-46, 2016.

JAMIL, M.; LEE, D. B.; JUNG, K. Y.; ASHRAF, M.; LEE, S. C.; RHA, E. S. Effect of salt (NaCl) stress on germination and early seedling growth of four vegetables species. **Journal of Central European Agriculture**, v. 7, n. 2, p. 273-282, 2006.

KHAJEH-HOSSEINI, M.; POWELL, A.A.; BINGHAM, I.J. The interaction between salinity stress and seed vigour during germination of soybean seeds. **Seed Science and technology**, v. 31, n. 3, p. 715-725, 2003.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina, PR: ABRATES, 2015. 659 p.

NASRI, N.; SAÏDI, I.; KADDOUR, R.; LACHAËL, M. Effect of salinity on germination, seedling growth and acid phosphatase activity in lettuce. **American Journal of Plant Sciences**, v. 06, n. 01, p. 57-63, 2015.

RINNER, K. T.; SAURER, M.; STREIT, K.; SIEGWOLF, R. T. W. Evaluation of a liquid chromatography method for compound-specific $\delta^{13}\text{C}$ analysis of plant carbohydrates in alkaline media. **Rapid Communications In Mass Spectrometry**, v. 26, n. 18, p. 2173-2185, 2012.

SANTOS, C. A.; SILVA, N. V.; WALTER, L. S.; SILVA, E. C. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Germinação de duas espécies da caatinga sob déficit hídrico e salinidade. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 87, p. 219-224, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre, RS: ARTMED, 2013. 918 p.

VIBHUTI, C.S.; BARGALI, K.; BARGALI, S. S. Seed germination and seedling growth parameters of rice (*Oryza sativa* L.) varieties as affected by salt and water stress. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 85, n. 1, p. 102-108, 2015.