

ESTRESSE SALINO E FERTILIZAÇÃO ORGANOMINERAL NO CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE PIMENTÃO AMARELO (*Capsicum annuum* L.)

Alysson Gomes de Lima¹
Francisco de Oliveira Mesquita²
Salomão de Sousa Medeiros³

INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma olerícola pertencente à família das Solanáceas, de origem tropical, com grande importância para a economia do país. É uma cultura perene, porém o seu cultivo normalmente é anual, sendo o fruto verde o mais consumido. Tanto o déficit hídrico quanto o encharcamento do solo por excesso de irrigação e a salinidade associados simultaneamente, são em suma, prejudiciais ao desenvolvimento da cultura, principalmente na fase reprodutiva (CARVALHO et al., 2016).

Atualmente, cresce a demanda pela aquisição de mudas de alta qualidade e com parâmetros agronômicos bem definidos. Para a produção de mudas de boa qualidade, devem-se adotar metodologias eficientes e, se possível, de baixo custo. No entanto, principalmente em regiões áridas e semiáridas, onde a escassez hídrica tem se tornado um fator preponderante, a produção de mudas é realizada utilizando-se águas subterrâneas, que na maioria das vezes, contém elevadas concentrações de sais solúveis, prejudicando a germinação e o crescimento das mesmas (OLIVEIRA et al., 2018).

O biofertilizante bovino quando aplicado via solo, favorece uma série de reações químicas e biológicas, onde estas interações apresentam propriedades capazes de exercer efeito condicionador, atuando como fertilizante, corretivo e inoculante microbiológico, propiciando a redução na diferença de potencial osmótico entre as plantas e o meio (OLIVEIRA et al., 2017).

Nesse sentido conduziu-se um experimento em ambiente protegido, com o objetivo de avaliar o comportamento das mudas de pimentão amarelo var. sucessos submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação no solo com biofertilizante bovino comum e rico, simultaneamente.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

A pesquisa foi conduzida no Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade (CCAB), da Universidade Federal do Cariri, no Crato-CE, Brasil, avaliando a variedade de pimentão sucesso (952) em condições de casa de vegetação (estufa), coberta com tela de nylon tipo sombrite com 50% de luminosidade, entre o período de 02 de março a 29 de abril de 2018.

O município do Crato está situado a 422 metros acima do nível do mar, situado sob as coordenadas geográficas de latitude 7°23'26'' (S) e longitude de 39°36'94'' (W) de

¹Pesquisador do Núcleo de Recursos Hídricos do INSA, alysson.lima@insa.gov.br;

²Pesquisador do Núcleo de Recursos Hídricos do INSA, francisco.mesquita@insa.gov.br;

³Supervisor do Núcleo de Recursos Hídricos do INSA, salomao.medeiros@insa.gov.br;

Greenwich. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw (clima tropical com estação seca de inverno), com estação chuvosa concentrada nos meses de janeiro a abril, com temperatura média de 26,10 °C e pluviosidade média anual de 1.085 mm concentrando-se nos meses de janeiro a maio, segundo Köppen & Geiger (LIMA et al., 2017).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizados, em esquema fatorial 5x3, com três repetições, cujos tratamentos foram representados pelos valores da condutividade elétrica da água de irrigação: 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹ em substrato sem o insumo orgânico, com biofertilizante comum e com biofertilizante enriquecido, acondicionados em sacos de polietileno preto com capacidade máxima de 3 kg, totalizando 45 unidades experimentais.

Para obtenção do valor da condutividade elétrica de cada tipo de água usada para irrigação adicionou-se NaCl na água de poço do CCAB/UFCA. No preparo dos cinco tratamentos de águas de diferentes composições salinas, a água utilizada foi do poço local de baixa salinidade e sem adição de cloro (CE = 0,27 dS m⁻¹), e em seguida, foi adicionada NaCl no preparo das demais águas para irrigação suplementar: CEa = 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹. Para as medições e controle das condutividades elétricas das águas, utilizou-se um condutivímetro digital portátil de modelo Hi98304 do fabricante Hanna.

O solo possui os atributos químicos (pH=4,92; MO=4,18 g kg⁻¹; P=6,22 mg dm⁻³; K=48,83 mg dm⁻³; Na⁺=0,86 cmol dm⁻³; SB=2,80 cmol dm⁻³ e CTC=4,63 cmol dm⁻³) e físicos (Ds=1,55 g cm⁻³; Dp=2,72 g cm⁻³; Pt=0,46 g cm⁻³; Areia=869 g kg⁻¹; Silte=69 g kg⁻¹; Argila=98 g kg⁻¹) (TEXEIRA et al., 2017) e da salinidade (Richards, 1954), foram da ordem de CEes=0,95 dS m⁻¹; pH=4,97; Na⁺=2,23 mmol L⁻¹; RAS=1,86 mmol L⁻¹ e PST=46,16%. Depois de passado em peneira com malha de 2 mm, foram acondicionados 3 L do material em bolsas de polietileno preto com capacidade para 5 litros. O substrato utilizado no experimento foi um ARGISSOLO Vermelho-Amarelo, não salino e não clorado (SANTOS et al., 2006).

Em cada unidade experimental foram semeadas cinco sementes do pimentão com viabilidade de 84%. Aos 12 dias após a emergência (DAE), foi feito o desbaste das plântulas, mantendo-se apenas uma muda por saco (mais vigorosa) e a irrigação com cada nível salino foi realizado diariamente em volume estabelecido conforme a necessidade hídrica da cultura, variando de 150 a 400 mL de água até o final do experimento, respeitando as condições da capacidade de campo do solo.

O biofertilizante comum foi obtido pela fermentação anaeróbica de partes iguais de água não-salina e não-clorada com esterco bovino fresco de vacas em período de lactação, durante 30 dias, conforme procedeu Mesquita et al. (2015). O biofertilizante enriquecido foi preparado com as mesmas quantidades de água e esterco fresco do biofertilizante comum, porém, além disso, foram adicionados 2 L de melaço, 4 L de leite bovino e 2 kg de gesso agrícola, fornecidos semanalmente nas proporções de 1:2:1. Para a manutenção do sistema, a cada 10 dias foi realizado uma mistura para poder acelerar o processo microbiano e facilitar a fermentação.

Para a manutenção de cada sistema hermeticamente fechado, foi conectado a extremidade, uma mangueira com diâmetro de 4 mm na base superior do biodigestor e a outra extremidade imersa em um recipiente com água em uma garrafa PET de 2 L. O gesso agrícola utilizado continha 26% de CaO, 14,7% de S e umidade de 5% em massa (LEITE et al., 2010).

Antes da aplicação, cada tipo de biofertilizante foi diluído em água na razão de 1:3, aplicados de uma única vez, dois dias antes da semeadura, em volume equivalente a 10% do volume do substrato (4,0L). A composição química das águas para irrigação e dos biofertilizantes na forma líquida foi feita adotando-se as metodologias sugeridas por Richards (1954), na Central Analítica, no laboratório de análises físicas e químicas, do Campus de Juazeiro do Norte-CE.

A descrição da composição química da água de irrigação apresentou pH= 6,62; CE= 0,24 dS m⁻¹; RAS= 1,36 mmol_c L⁻¹; K⁺= 0,13 mmol_c L⁻¹; Ca⁺²= 1,35 mmol_c L⁻¹; Mg⁺²= 0,94 mmol_c L⁻¹; Na⁺= 1,46 mmol_c L⁻¹; Cl⁻= 0,18 mmol_c L⁻¹; HCO₃⁻= 0,00 mmol_c L⁻¹; CO₃⁻²= 0,01mmol_c L⁻¹; SO₄⁻² = 0,76 mmol_c L⁻¹. O biofertilizante comum apresentou as seguintes características químicas de sua composição orgânica: pH=7,64; CE=17,41 dS m⁻¹; RAS=8,76 mmol_c L⁻¹; K⁺=11,21 mmol_c L⁻¹; Ca⁺²= 34mmol_c L⁻¹; Mg⁺²= 0,91mmol_c L⁻¹; Na⁺=36,62mmol_c L⁻¹; Cl⁻ = 0,03 mmol_c L⁻¹; HCO₃⁻= 3,31 mmol_c L⁻¹; CO₂⁻³= 0,00mmol_c L⁻¹; SO₂⁻⁴ = 15,52mmol_c L⁻¹. O biofertilizante organo-mineral do insumo enriquecido foi adicionado leite de vaca puro, melão e gesso agrícola. Haja vista, sua composição química organo-mineral foi: pH=5,96; CE=4,28 dS m⁻¹; RAS=8,20 mmol_c L⁻¹; K=3,85 mmol_c L⁻¹; Ca⁺²= 8,03mmol_c L⁻¹; Mg⁺²= 1,81mmol_c L⁻¹; Na⁺=18,21mmol_c L⁻¹; Cl⁻= 0,00 mmol_c L⁻¹; HCO₃⁻= 0,42 mmol_c L⁻¹; CO₂⁻³= 0,01mmol_c L⁻¹; SO₂⁻⁴ = 6,23 mmol_c L⁻¹. CE = condutividade elétrica; RAS = Relação de adsorção de sódio = Na⁺ x [(Ca⁺² + Mg⁺²)/2]

O número de folhas foi quantificado através do processo de contagem das folhas completamente expandidas. Quanto à área foliar, este parâmetro morfológico, foi obtido por meio das pesagens de discos foliares proposto por Nascimento et al. (2015).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativo os níveis de salinidade da água foram submetidos à análise de Regressão Polinomial, enquanto os biofertilizantes foram comparados pelo de Tukey (p<0,05) (BANZATTO & KRONKA, 2008). Para o processamento dos dados foi utilizado a versão do software SISVAR livre 5.6, Build 86 - DEX-UFL Alivre (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos tratamentos sem o composto fermentado, o número de folhas variou de 10,70 e 14,50, na salinidade da água de 0,5 e 4,0 dS m⁻¹, respectivamente. Nesse sentido, as mudas de pimentão tiveram um incremento acentuado de 35,51% no número de folhas nos tratamentos sem o biofertilizante bovino. Haja vista, nos tratamentos que receberam os biofertilizantes comum, esta variável resposta sofreu redução com o aumento da CEa, onde observou-se que à medida que se aumentou a CEa, houve decréscimo unitário de 0,54; 1,63 e 1,08 cm para cada valor unitário da condutividade elétrica da água de irrigação, avaliados no final do experimento (Figura 1A). Porém, comparativamente os resultados do número de folhas por muda nos tratamentos com a fertilização enriquecida, não foram significativos estatisticamente para efeito da interação salinidade x biofertilizantes. No entanto, as mudas conseguiram alcançar valor médio máximo de 16,21 no NF, considerando as devidas irrigações com águas salinas de 0,5 a 4,0 dS m⁻¹.

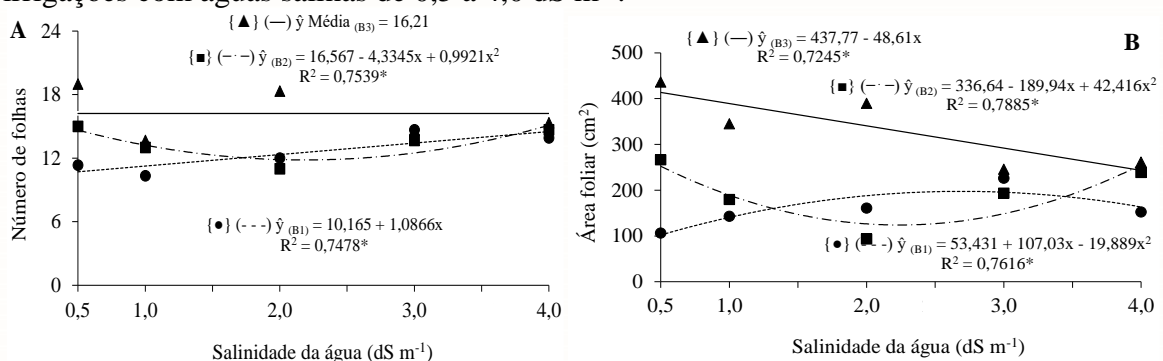


Figura 1. Número de folhas (A) e Área foliar (B) das mudas de pimentão amarelo nos tratamentos sem biofertilizante (●), com biofertilizante comum (■) e com biofertilizante enriquecido (▲) em função da salinidade da água de irrigação.

Pela (Figura 1B), o modelo ao qual os dados referentes a área foliar se ajustaram matematicamente aos modelos de regressão polinomial linear e quadrático, simultaneamente. Com base nessa Figura, foi constatado que a área foliar das mudas de pimentão amarelo estudadas nos tratamentos sem o insumo orgânico, ainda assim, aumentou quadraticamente até 197,48 cm² na salinidade estimada de 2,69 dS m⁻¹, correspondendo com isso, um incremento percentual de 93,66% em área de folhas. A partir desse ponto limiar (2,69 dS m⁻¹), houve um indicativo de perda de qualidade das mudas, refletindo em inibição devido aos efeitos diretos da toxicidade dos íons ou efeitos indiretos dos íons salinos presentes no solo, causando desequilíbrios osmóticos às plantas (OLIVEIRA et al., 2017).

Na presença do biofertilizante comum (BC), os substratos das mudas de pimentão amarelo tiveram sua área foliar reduzida de 252,27 para até 123,97 cm² na salinidade estimada de 0,5 e na salinidade limiar de 2,23 dS m⁻¹ (Figura 1B). Esse comportamento das mudas pode estar relacionado ao processo de inibição do sistema radicular como estratégia para evitar o contato direto do efeito deletério dos sais. De acordo com Taiz et al. (2017), essa inibição do crescimento ocasionada pela salinidade se deve ao efeito osmótico, o qual promove à seca fisiológica, assim como ocasiona o efeito tóxico, resultante da concentração de íons no protoplasma. A partir desse ponto limiar (2,23 dS m⁻¹), as mudas responderam positivamente quanto a área foliar mesmo com o incremento da salinidade da água de irrigação.

A maior expansão radicular das plantas no solo com biofertilizante, em geral é resposta da melhor condição física proporcionada ao substrato pelas substâncias húmicas (ABDEL-LATEF & CHAOXINH, 2011), assim como, ao maior acúmulo de solutos orgânicos como carboidratos solúveis e outras substâncias como prolina nas plantas elevando a capacidade de ajustamento osmótico (SEDIYAMA et al., 2014).

O aumento dos níveis da salinidade da água reduziu a AF durante a formação das mudas de pimentão var. sucesso (952), restringindo independentemente da aplicação do insumo orgânico (rico), mas com superioridade estatística para os tratamentos que receberam o insumo orgânico enriquecido fornecido dois dias antes da semeadura (Figura 1A).

Apesar da elevada dispersão dos dados, em função do estresse provocado pela salinidade das águas, o biofertilizante rico promoveu maior comprimento da raiz das mudas em relação ao solo sem e com insumo orgânico comum, respectivamente, com valor médio na ordem de 25,11 cm. Observou-se que o aumento das CEa exerceu efeitos significativos sobre a AF das mudas de pimentão var. sucesso (952), e, conforme a equação de regressão, o modelo ao qual melhor se ajustou, foi o modelo linear com R² de 72,45% de confiabilidade estatística. A irrigação com água até 4,0 dS m⁻¹ reduziu linearmente a AF, atingindo o menor valor de 243,33, o que correspondeu a um decréscimo de 41,14%, por aumento unitário nas CEa até a salinidade limiar de 4,0 dS m⁻¹ (Figura 1A).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A irrigação com água salinas afetou a morfologia e a qualidade de mudas de pimentão amarelo (*Capsicum annuum* L.) mas com menor intensidade nos tratamentos que receberam o insumo orgânico comum e rico, respectivamente.

Os biofertilizantes comum e enriquecido proporcionaram maiores crescimento do número de folhas e área foliar das mudas de pimentão em relação ao solo sem o respectivo insumo, independentemente do nível de salinidade das águas de irrigação.

Palavras-chave: Olericultura, Biofertilizantes, Insumo Orgânico, Salinização.

REFERÊNCIAS

- ABDEL-LATEF, A. A. H.; CHAOXINH, H. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on growth, mineral nutrition, antioxidant. *Science Horticulture, Egito*, v. 127, n. 1, p. 228-233, 2011.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. *Experimentação agrícola*. 4. ed. Jaboticabal: UNESP, 2008. 247p.
- CARVALHO, J. A.; REZENDE, F. C.; OLIVEIRA, E. C.; AQUINO, R. F. Pimentão cultivado em ambiente protegido sob diferentes tensões de água no solo. *Revista Engenharia na Agricultura*. v. 24, p. 236, 2016.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, p.1039-1042, 2011.
- LEITE, E. M.; DINIZ, A. A.; CAVALCANTE, L. F.; GHEYI, H. R.; CAMPOS, V. B. Redução da sodicidade em um solo irrigado com a utilização de ácido sulfúrico e gesso agrícola. *Caatinga, Mossoró*, v. 23, n. 2, p. 110-116, 2010.
- LIMA, M. T. V.; MEIRELES, A. C. M.; OLIVEIRA, C. W.; NASCIMENTO, M. T. B. Koppen-Geiger and Thornthwaite climatic classification for the metropolitan region of the Cariri, Ceará. *Revista Geama, Recife*, n.3, v.3, p.136-143. 2017.
- MESQUITA, F. O.; NUNES, J. C.; LIMA NETO, A. J.; LUNA SOUTO, A. G.; BATISTA, R. O.; CAVALCANTE, L. F. Formação de mudas de nim sob salinidade da água, biofertilizante e drenagem do solo. *Irriga, Botucatu*, v. 20, n. 2, p. 193-203, 2015.
- NASCIMENTO, I. B.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, S. S. V.; LIMA, B. L. C.; SILVA, J. L. A. Desenvolvimento inicial da cultura do pimentão influenciado pela salinidade da água de irrigação em dois tipos de solos. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 11, n. 1, p. 37-43, 2015.
- OLIVEIRA, F. I. F.; SOUTO, A. G. L.; CAVALCANTE, L. F.; MEDEIROS, W. J. F.; BEZERRA, F. T. C.; BEZERRA, M. A. F. Quality of jackfruit seedlings under saline water stress and nitrogen fertilisation. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 38, n. 4, s.1, p. 2337-2350, 2017.
- OLIVEIRA, F. I. F.; SOUTO, A. G. L.; CAVALCANTE, L. F.; MEDEIROS, W. J. F.; MEDEIROS, S. A. S.; OLIVEIRA, F. F. Biomass and chloroplast pigments in Jack fruit seedling under saline stress and nitrogen fertilization. *Revista Caatinga, Mossoró*, v. 31, n. 3, p. 622-631, 2018.
- RICHARDS, L. A. *Diagnosis and Improvement of Saline Alkali Soils, Agriculture*, 160, Handbook 60. US Department of Agriculture, Washington DC. 1954.
- SANTOS E. F. *Estudo Comparativo de Diferentes Sistemas de Classificações Geotécnicas Aplicadas aos Solos Tropicais*. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos– Universidade de São Paulo. 2006.
- SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, M. R.; VIDIGAL, S. M.; PINTO, C. L. O.; JACOB, L. L. Nutrição e produtividade de plantas de pimentão colorido, adubadas com biofertilizante de suíno. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, PB, v.18, n.6, p.588–594, 2014.
- TEIXEIRA, P. C., DONAGEMMA, G. K., FONTANA, A. TEIXEIRA, W. G. *Manual de Métodos de Análise de Solo*. Embrapa Solos. Livro técnico (INFOTECA-E), 2017.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. *Fisiologia vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: rtmed, 2017. 818p.