

USO DE BIOFERTILIZANTES E IRRIGAÇÃO SUPLEMENTAR COM ÁGUAS SALINAS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Capsicum annum L.*

Francisco de Oliveira Mesquita¹
Alysson Gomes de Lima²
Salomão de Sousa Medeiros³

INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annum L.*), que tem sua origem na América Central e do Sul, é uma olerícola pertencente à família das Solanáceas, que se desenvolve sob clima tropical e que apresenta grande importância para a economia do país. Atualmente existem cerca de 25 espécies catalogadas, sendo que apenas cinco são domesticadas (SILVA et al., 2019). Apesar de ser considerada uma cultura perene, 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).

O cultivo do pimentão em substratos com a utilização de fertirrigação organo-mineral promove o incremento de produtividade e da qualidade dos frutos produzidos, por fornecer às plantas quantidade de nutrientes adequada para cada estágio de desenvolvimento da cultura. Neste contexto, o uso de insumos orgânicos, a exemplo do biofertilizante, surge como alternativa ecológica e econômica, por ser um produto obtido geralmente de recursos de fácil aquisição e disponibilidade (CHARLO et al., 2009). A mistura de diferentes materiais para a composição de um substrato estável é essencial, dentre os recursos alternativos que vem sendo utilizados ultimamente se destaca os resíduos de origem vegetal e animal (GONÇALVES et al., 2016).

A cultura do pimentão tem importância social e econômica em cada região brasileira, por ter como característica principal, agregação de valor, geração de emprego e mão de obra especialmente para a agricultura familiar. Atualmente, cresce a demanda pela aquisição de mudas de alta qualidade e com parâmetros agrônômicos bem definidos. Para a produção de mudas de boa qualidade, devem-se adotar metodologias eficientes e, se possível, de baixo custo. Sob condições salinas elevadas, a expansão dessas áreas naturalmente comprometidas, nos perímetros irrigados do Nordeste brasileiro, constitui transtornos econômicos e sociais à região semiárida onde o sistema produtivo depende da irrigação e a cada dia novas áreas de produção são instaladas para atender à crescente demanda alimentar (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.

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;

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)

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

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 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 solo sem o insumo orgânico, com biofertilizante comum e com biofertilizante rico, acondicionados em sacos de polietileno preto com capacidade máxima de 3,0 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_cL⁻¹; RAS=1,86 mmol_cL⁻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 2,0 L de melão, 4,0 L de leite bovino e 2,0 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 (4,0 L). A composição química das águas para irrigação e dos biofertilizantes na forma líquida (Tabela 2) 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 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; CO₂⁻³= 0,01 mmol_c L⁻¹; SO₂⁻⁴= 0,76 mmol_c L⁻¹. O biofertilizante comum apresentou características de 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= 34 mmol_c L⁻¹; Mg⁺²= 0,91 mmol_c L⁻¹; Na⁺=36,62 mmol_c L⁻¹; Cl⁻= 0,03 mmol_c L⁻¹; HCO₃⁻= 3,31 mmol_c L⁻¹; CO₂⁻³= 0,00 mmol_c L⁻¹; SO₂⁻⁴= 15,52 mmol_c L⁻¹. O biofertilizante enriquecido com leite, melão e gesso agrícola apresentou características de 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= 8,03 mmol_c L⁻¹; Mg⁺²= 1,81 mmol_c L⁻¹; Na⁺= 18,21 mmol_c L⁻¹; Cl⁻= 0,00 mmol_c L⁻¹; HCO₃⁻= 0,42 mmol_c L⁻¹; CO₂⁻³= 0,01 mmol_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)].

A altura das mudas de pimentão foi avaliada aos 50 dias após a emergência das plântulas e feita a cada quinzena do mês, entre o colo da planta e a extremidade da gema apical, com auxílio de uma régua milimetrada. Quanto ao diâmetro caulinar foi determinado através de um paquímetro digital 61150 mm DC-60 Western e no mesmo dia, foi mensurado a altura do colo da planta, com régua milimetrada, o número de folhas através do processo de contagem do número de 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

No tocante à altura das plantas e diâmetro caulinar das mudas de pimentão var. Sucesso(952), constatou-se influência significativa com uso das águas salinas e tipos de biofertilizantes, com reduções quadráticas e linear, respectivamente, em função da adição de sais na água (Figura 1A).

A salinidade da água de irrigação interferiu significativamente sobre o comportamento inicial das mudas de pimentão avaliado pela altura de mudas (Figura 1A). Foi constatado que as mudas apresentaram comportamentos inversamente proporcionais ao uso de biofertilizantes bovino comum e rico, respectivamente. Apesar da elevada dispersão dos dados, em função do estresse provocado pela salinidade das águas, o biofertilizante comum promoveu maior

desenvolvimento das mudas em relação ao solo sem o insumo orgânico, respectivamente, com valores absolutos oscilando de 16,89 contra 23,57 cm, respectivamente, nas salinidades limiares estimadas de 2,20 e 2,35 dS m^{-1} .

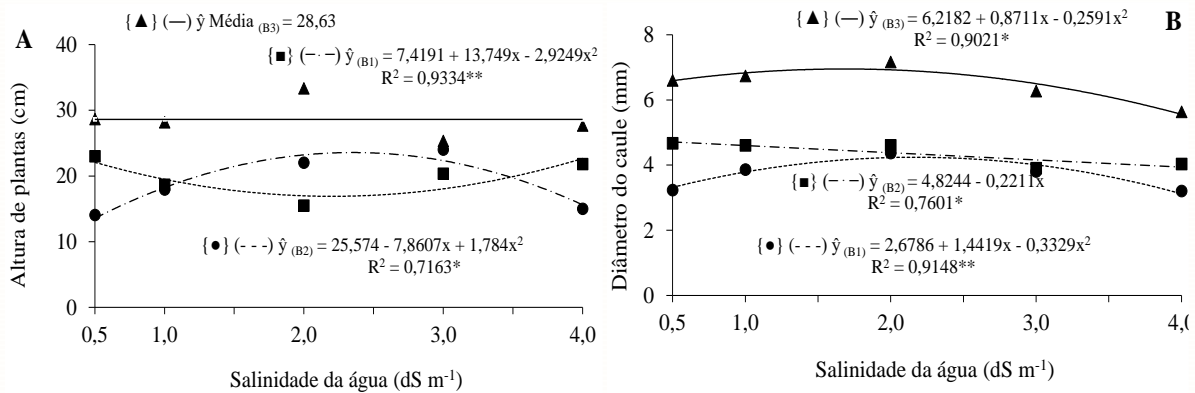


Figura 1. Altura de plantas (A) e diâmetro do caule (B) das mudas de pimentão amarelo, variedade sucesso (952), avaliados nos tratamentos sem biofertilizante (●), com biofertilizante comum (■) e com biofertilizante enriquecido (▲) em função da salinidade da água de irrigação.

O aumento dos níveis da salinidade da água reduziu o crescimento em altura e o diâmetro caulinar referente a formação das mudas de *Capsicum annuum* L., restringindo independentemente da aplicação dos insumos orgânicos (comum e enriquecido), mas com superioridade para os tratamentos que receberam o insumo orgânico enriquecido fornecido dois dias antes da semeadura (Figura 1A e 1B).

Apesar da elevada dispersão dos dados, em função do estresse provocado pela salinidade das águas, o biofertilizante rico não se ajustou a nenhum modelo matemático, mas mesmo assim, promoveu maior crescimento avaliado pela altura das mudas em relação ao solo sem e com insumo orgânico comum, respectivamente, com valor médio na ordem de 28,63 cm, aos 57 dias após a instalação do experimento (Figura 1A). De modo geral, os maiores valores referente à altura das mudas foram obtidas nos tratamentos que receberam o biofertilizante bovino enriquecido do que o insumo comum (até 28,63 cm/planta) o que pode ser justificado pelo maior desenvolvimento devido à maior disponibilidade de nutrientes presentes na composição do insumo orgânico enriquecido para as plantas, conforme as características do biofertilizante descritas na metodologia.

Conforme Sedyama et al. (2014), o crescimento em altura ideal para o transplante referente a produção de mudas de pimentão varia de 20 a 30 cm com aproximadamente 2 meses de idade, quando estas são impostas a condições favoráveis. No presente trabalho foram encontrados resultados satisfatório dentro dessa faixa, haja vista, esses valores em altura estão aptos para serem levados ao campo para produção e desenvolvimento, simultaneamente.

O diâmetro caulinar das mudas de *Capsicum annuum* L. sofreu redução com o aumento da CEa em todas as situações testadas, onde observou-se que à medida que se aumentou as CEa da água de irrigação, houve decréscimo percentual de 27,91, 19,84 e 25,89%, correspondendo às salinidades estimadas de 2,16; 0,5 e 0,73 dS m^{-1} , avaliadas aos 57 DAS (Figura 1B), nas mudas tratadas sem o insumo orgânico, com biofertilizante comum e rico, respectivamente.

Pela inferioridade do diâmetro caulinar das plantas no solo sem nenhum insumo orgânico, se constata ação positiva dos biofertilizantes, com supremacia do enriquecido, em mitigar os efeitos deletérios da salinidade das águas ao crescimento do pimentão amarelo

(Figura 1B). De acordo com Taiz et al. (2017), essa inibição do crescimento avaliada pelo DC 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.

Os resultados referentes ao número de folhas (NF) e área foliar (AF) das mudas de pimentão tratados no solo sem o insumo orgânico (SB), na presença do biofertilizante comum (BC) e biofertilizante enriquecido (BR) conforme (Figura 1A e 1B), se ajustaram ao modelo de regressão polinomial linear e quadrático, respectivamente. Sendo estes representados pelos R^2 estimados de 74,78 e 75,39% contra 76,16; 78,85 e 72,45% de confiabilidade estatística após 57 DAE.

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 os biofertilizantes enriquecido e comum e rico, respectivamente.

O biofertilizante comum e rico proporcionaram maiores crescimento em altura e diâmetro do caule quanto ao estágio inicial de crescimento das mudas de pimentão no solo sem o respectivo insumo, independentemente do nível de salinidade das águas de irrigação.

Palavras-chave: Semiárido, Olericultura, Produção de mudas, Insumo orgânico, Salinização.

REFERÊNCIAS

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. Experimentação agrícola. 4. ed. Jaboticabal: UNESP, 2008. 247p.

CHARLO, H. C. de O; CASTOLDI, R.; FERNANDES, C.; VARGAS, P.F.; & BRAZ, L. T. et al . Performance of yellow sweet peppers hybrids grown in coconut husk fiber. Hortic. Bras., Brasília , v. 27, n. 2, p. 155-159, June 2009.

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.

GONÇALVES, F.C.M.; ARRUDA, F.P.; SOUSA, F.L.; ARAÚJO, J.R. Germinação e desenvolvimento de mudas de pimentão Cubanelle em diferentes substratos. Revista Mirante (UFG), v.9, n.1, p.35-45, 2016.

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 jack fruit seedling sunder 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 seedlings 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.

SILVA, L. P. da, OLIVEIRA, A. C. de, ALVES, N. F., SILVA, V. L. da, & SILVA, T. I. da. USO DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTA E PIMENTÃO. *Colloquium Agrariae*. ISSN: 1809-8215, v.15, n.3, p.104-115, 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. *Fisiologia vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: rtmed, 2017. 818p.

TEIXEIRA, P. C., DONAGEMMA, G. K., FONTANA, A. TEXEIRA, W. G. *Manual de Métodos de Análise de Solo*. Embrapa Solos. Livro técnico (INFOTECA-E), 2017.