

USO ATENUADOR DE BIOFERTILIZANTES E ÁGUAS SALINAS NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO

Francisco de Oliveira Mesquita ¹
Emanoel Lima Martins ²
Ana Célia Maia Meireles ³

INTRODUÇÃO

A crescente necessidade no aumento da produção de alimentos se constitui em um sério desafio científico-tecnológico e tem requerido a expansão de novas áreas cultivadas. Entretanto, essa busca não leva em conta apenas a incorporação das áreas agrícolas consideradas adequadas ao cultivo, mas, também, o aproveitamento de áreas degradadas, como os solos afetados por sais, e águas consideradas de qualidade inferior, como as de elevados teores salinos (RIBEIRO *et al.*, 2017).

O maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa Deg.) é uma espécie originária da América Tropical, com mais de 150 espécies nativas do Brasil, intensamente cultivada em países de clima tropical e subtropical. A mais importante comercialmente, o maracujazeiro-amarelo, representando 95% dos pomares no país, sendo também a espécie mais plantada no mundo (MELETTI *et al.*, 2011).

O Brasil no ano de 2016 teve uma produção de 703.489 toneladas, sendo 49.889 hectares com áreas colhidas. O Nordeste tem uma maior contribuição na produtividade do país, responsável por 489.898, tendo a participação de 69,64% na produção total. O estado da Bahia ocupa a primeira posição da produção brasileira do fruto sendo 342.780 toneladas, e o estado do Ceará vem logo após, em segundo lugar, com uma produção de 98.122 toneladas (IBGE, 2017).

Na produção de mudas de boa qualidade e com características agrônômicas bem definidas, inclusive o maracujazeiro-amarelo, devem-se adotar metodologias eficientes e, se possível, de baixo custo (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Dentre as limitações ao cultivo da cultura a primeira, e tão importante como qualquer outra, é a utilização de material biológico de alta qualidade. Nessa fase fenológica e mesmo considerando que o maracujazeiro durante o primeiro ano, é moderadamente sensível à salinidade (AYERS; WESTCOT, 1999), pode ter o seu crescimento inibido pela salinidade ou sodicidade e por outras limitações como a carência de água em termos de quantidade e de qualidade (SOUZA; PERES, 2016; MELO FILHO *et al.*, 2017).

O excesso de sais na água de irrigação ocasiona diversos efeitos dentre os quais: o efeito osmótico, o desbalanceamento nutricional e o efeito tóxico de íons, particularmente o cloro e sódio (MELO FILHO *et al.*, 2017). Sabe-se que a salinidade afeta drasticamente o crescimento e a produção de diversas frutíferas, dentre elas o maracujá azedo (MESQUITA *et al.*, 2012b) e maracujazeiro *Passiflora edulis* F. flavicarpa (MEDEIROS *et al.*, 2016).

Estudos apontam que o uso de biofertilizante bovino aplicado durante a formação de mudas de frutíferas podem atenuar os efeitos negativos da irrigação com água salina (NASCIMENTO *et al.*, 2016). Mesquita *et al.* (2012a) em maracujazeiro (*Passiflora edulis*).

¹ Pesquisador do INSA. Pós-Dourado pela Universidade Federal do Cariri-UFCA, mesquitaagro@yahoo.com.br;

² Pesquisador/Bolsista - INSA, Instituto Nacional do Semiárido, emanoel@insa.gov.br;

³ Professor orientador: Professora Adjunta, Universidade Federal do Cariri - UFCA, ana.meirele@ufca.edu.br;

Os fertilizantes orgânicos, a exemplo do biofertilizante, estão sendo estudados em frutíferas (MESQUITA *et al.*, 2012b), pois é uma estratégia de aumentar a produtividade e reduzir os custos de produção, fornecendo e equilibrando os macro e micronutrientes (NUNES *et al.*, 2017).

Este trabalho tem como objetivo estudar os efeitos da salinidade da água de irrigação sobre o comportamento inicial de *Passiflora edulis* F. Flavicarpa Deg. em solo com biofertilizante bovino comum e enriquecido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento com maracujazeiro amarelo azedo variedade cultivar BRS SC1 foi realizado no período de outubro de 2017 a março de 2018 em ambiente protegido, no Centro de Ciências Agrárias e da biodiversidade (CCAB), da Universidade Federal do Cariri (CCA-UFCA), no município de Crato, CE, Brasil.

O município está situado a 422 m 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), O município Crato tem temperatura média na ordem de 25,10 °C. Tem uma pluviosidade média anual de 1086 mm concentrando-se nos meses de janeiro a maio, segundo Köppen; Geiger (LIMA *et al.*, 2017). A estação chuvosa concentra-se no período de março a julho com precipitação pluviométrica média de 1.400 mm anual.

Os tratamentos foram distribuídos no delineamento experimental inteiramente casualizados, em esquema fatorial 5x3, com três repetições, referentes aos valores de condutividade elétrica da água de irrigação: 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹, no solo sem e com biofertilizante comum, sem e com biofertilizante rico, acondicionados em sacos de polietileno preto com capacidade máxima de 5,0 kg, totalizando 60 tratamentos.

O substrato utilizado foi um Latossolo Vermelho-Amarelo, não salino, submetido a análises laboratoriais para determinação dos atributos físicos e químicos quanto à fertilidade e salinidade, conforme Embrapa (2013) e Richards (1954).

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 (SILVA *et al.*, 2007). 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 melão, 4 L de leite bovino e 2,0 kg de gesso agrícola, fornecidos semanalmente nas proporções de 1:2:1. O gesso agrícola utilizado continha 26% de CaO, 14,7% de S e umidade de 5% em massa (LEITE *et al.*, 2010). 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, garrafa PET de 2 L. 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).

Na semeadura foram colocadas cinco sementes de maracujazeiro-amarelo em cada unidade experimental que apresentavam viabilidade de 88%. Aos 15 dias após a emergência, foi feito o desbaste das plântulas, mantendo-se a 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 350 mL de água até o final do experimento, respeitando as condições da capacidade de campo do solo.

A composição química das águas para irrigação e dos biofertilizantes na forma líquida foi feita adotando-se as metodologias sugeridas por Richards (1954), no laboratório, central analítica, da Universidade Federal do Cariri/Campus Juazeiro do Norte-CE.

No final do experimento, aos 62 DAE (dias após a emergência), foram avaliados os seguintes parâmetros morfológicos: altura de plantas, com auxílio de uma régua graduada, medida da base do caule (previamente marcado) até a inserção da última folha. A avaliação da altura das mudas foi baseada em uma marca indelével feita na base do caule e foi realizado semanalmente até completar 120 dias de estudo, com auxílio de uma régua graduação de 1,50 m.

Amostras de solo foram coletadas em cada unidade experimental, através do cachimbo de solo com a capacidade de 10 cm³ desse material para avaliação da condutividade elétrica (CEs) e do pH da solução, respectivamente. Após selecionar cuidadosamente todas as amostras foi quantificado o pH em solução, em volume equivalente a 10 cm³ de solo + 25 mL de água destilada deixados em copo descartável num intervalo de tempo de 1 hora para em seguida realizar as devidas leituras também no pHmêtro digital e condutividade elétrica da solução aquosa (ALMEIDA JÚNIOR *et al.*, 2015).

Para obtenção do valor da condutividade elétrica de cada tipo de água usada para irrigação constituiu da adição do 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 = 0,23 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.

No final do período experimental, foram avaliados vários órgãos vegetais (folhas, caules e raízes) das mudas de maracujá azedo, porém, nesse trabalho só foram contempladas duas várias respostas, condutividade elétrica do solo e altura de plantas, respectivamente.

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 e as variedades de jaqueira foram comparados pelo de Tukey (p<0,05). 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

A condutividade elétrica do solo foi aumentada linearmente pela interação salinidade da água x biofertilizantes e, expressa superioridade nos tratamentos com biofertilizante bovino comum e rico, respectivamente, (Figura 1A). Na ausência do biofertilizante (SB), os substratos das mudas de maracujazeiro-amarelo tiveram sua CEs aumentada de 0,41 para até 1,50 dS m⁻¹ na salinidade da água estimada de 0,5 e 4,0 dS m⁻¹, respectivamente (Figura 1A).

No final do experimento, independentemente da adição, ou não, dos biofertilizantes, o nível salino dos substratos avaliado pela condutividade elétrica do solo (CEs) foi elevado de 0,85 dS m⁻¹ no início do experimento para até 1,60 e 1,67 dS m⁻¹, correspondendo ao insumo orgânico comum (BC) e rico (BR), respectivamente (Figura 1A). Isso se deve porque a irrigação das mudas de maracujazeiro-amarelo com água de maior nível salino elevou e, favoreceu um incremento percentual de 11,33%. A salinidade dos substratos foi elevada pela adição de sais ao solo pelas sucessivas irrigações e também aos sais contidos nos biofertilizantes bovino comum e rico, na ordem de 4,28 e 17,41 dS m⁻¹.

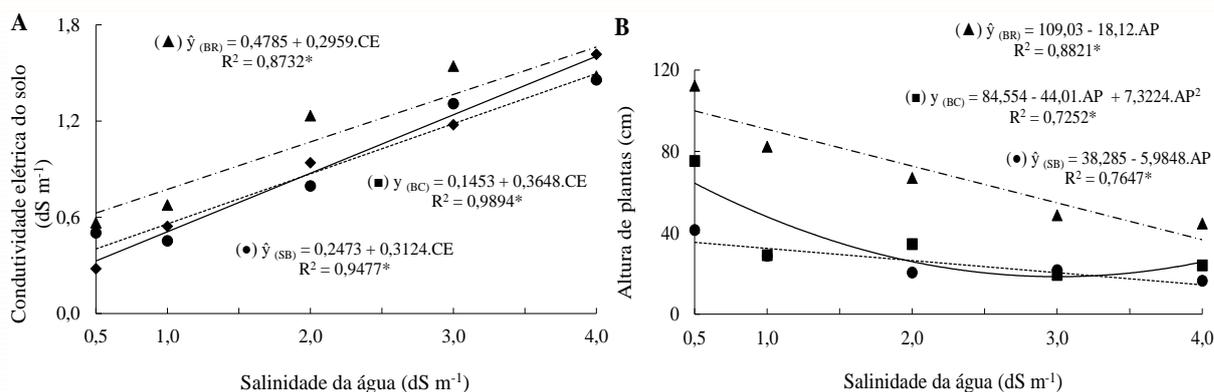


Figura 1. Condutividade elétrica do solo (A) e altura de plantas (B) das mudas de maracujazeiro-amarelo tratados no substrato sem biofertilizante (●), com biofertilizante comum (■) e com biofertilizante rico (▲) em função da salinidade da água de irrigação.

Esses resultados são superiores aos apresentados por Mesquita *et al.* (2012a), onde foi constatado nos substratos das mudas de maracujazeiro valores da ordem de 3,28 e 4,91 dS m⁻¹, no solo sem e com insumo orgânico aos 65 DAE, e desta, foi devida ao incremento de 49,69% do volume de água adicionada a cada semana sobre o volume da irrigação aplicado para lixiviação de parte dos sais.

Com relação ao biofertilizante bovino rico, a condutividade elétrica do solo foi superior ao biofertilizante comum em até 11,34%, na condutividade elétrica máxima estimada de 4,0 dS m⁻¹ (Figura 1A). Segundo Ayers; Westcot (1999) o maracujazeiro-amarelo é considerada sensível aos efeitos dos sais com águas que ofereçam restrições moderadas (CEa > 2,55 dS m⁻¹) ou severas (CEa > 3 dS m⁻¹). Contudo, conforme Rodrigues *et al.* (2017) esses insumos orgânicos apesar de proporcionarem aumento na condutividade elétrica do substrato, estimulam o crescimento e produção de biomassa vegetal. Os resultados estão de acordo com Lima Neto *et al.* (2016), Carneiro *et al.* (2017) e Oliveira *et al.* (2018) ao constatarem aumento na concentração de sais do solo com irrigação de águas com salinidade crescente.

O aumento dos níveis da salinidade da água reduziu o crescimento em altura durante a formação das mudas de maracujazeiro-amarelo, restringindo independentemente da aplicação dos insumos orgânicos (comum e rico), mas com superioridade para os tratamentos que receberam o insumo orgânico enriquecido fornecido dois dias antes da semeadura (Figura 1B).

O biofertilizante rico promoveu maior desenvolvimento das mudas em relação ao solo sem e com insumo orgânico comum, respectivamente, com valores absolutos oscilando de 25,63 contra 36,55 cm, respectivamente. A altura de planta sofreu redução com o aumento da CEa, onde observou-se que à medida que se aumentou a CEa, houve decréscimo unitário de 5,98; 7,41 e 18,12 cm, nas mudas tratadas sem o composto microbiano, com biofertilizante comum e rico, avaliados aos 180 DAS, respectivamente (Figura 1B).

Foi constatado também por Mesquita *et al.* (2012a) superioridade na altura de mudas de maracujá amarelo cultivado em Neossolo Regolítico distrófico sob biofertilização, conseguindo obter maior máximo 68,31 cm. Essa superioridade nos tratamentos com o insumo orgânico se deve, provavelmente, à sua composição microbiológica, por estimular a produção de substâncias vitais como solutos orgânicos, ácidos nucleicos, proteínas além do fornecimento de substância húmicas que contribuem para o crescimento vegetal, estimulando com isso, uma maior estabilidade do solo quanto às propriedades físicas, químicas e biológica do solo (NUNES *et al.*, 2017).

Ao comparar os valores de crescimento em altura referentes ao solo sem e com biofertilizantes (Figura 1B), nota-se uma expressiva superioridade no crescimento das mudas,

porém, a drástica inibição das plantas causada pelos sais foi notificada em todas as situações, exceto nos tratamentos com composto orgânico comum (BC) a partir da salinidade limiar $3,01 \text{ dS m}^{-1}$, isto é, o estresse salino reduziu significativamente o crescimento em altura das mudas de maracujá de 58,3 para 52,9 cm ($0,5$ e 4 dS m^{-1} , respectivamente) devido aos efeitos diretos da toxicidade dos íons ou efeitos indiretos dos íons salinos presentes no solo, causando desequilíbrios osmóticos às plantas (GARCÍA *et al.*, 2011). Esses dados estão em consonância com Carneiro *et al.* (2017), verificaram que o excesso de sais de sódio acarreta uma série de prejuízos nas propriedades químicas e físicas do solo, que por consequência, provoca a redução no crescimento e em algumas situações a morte das plantas cultivadas.

CONCLUSÕES

Os biofertilizantes não inibiram, mas atenuaram positivamente os efeitos degenerativos do excesso de sais presente na água de irrigação às plantas sobre a formação inicial das mudas.

A superioridade estatística sobre todas as variáveis estudadas indica ação positiva dos biofertilizantes na redução dos efeitos salinos da água de irrigação às plantas.

Palavras chave: *Passiflora edulis* f. Flavicarpa Deg. Insumo orgânico. Salinização.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ/PB), à Coordenação de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal), respectivamente pelo financiamento do projeto e concessões de bolsas de estudo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, A. G.; NASCIMENTO, C. W. A.; BARROS, F. M. Acidez Potencial Estimada pelo Método do pH SMP em Solos do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de ciência do solo**, viçosa-MG, v. 39, n. 1, p. 67-773, 2015.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade de água na agricultura**. 2. ed. Campina Grande: UFPB, 153 p. (FAO – Estudos Irrigação e Drenagem, 29). 1999.

CARNEIRO, M. A. et al. Soil salinity and yield of mango fertigated with potassium sources. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 5, p. 310-316, 2017.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3^a. ed. Embrapa Solos, Brasília, Brazil. 353 p. 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: **A computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotecnologia, v.35, p.1039-1042, 2011.

GARCÍA, B. L. et al. Soil tillage effects on monovalent cations (Na^+ and K^+) in vertisols soil solution. **Catena**, Espanha, v. 84, n. 1, p. 61-69, 2011.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal. IBGE, 2017.

- LEITE, E. M. et al. Redução da sodicidade em um solo irrigado com a utilização de ácido sulfúrico e gesso agrícola. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 2, p. 110-116, 2010.
- LIMA, M. T. V. et al. Koppen-Geiger and Thornthwaite climatic classification for the metropolitan region of the Cariri, Ceará. **Revista Geama**, Recife, v. 3, n. 3, p. 136-143, 2017.
- MEDEIROS, S. A. S. et al. Saline water and bovine manure biofertilizer in the formation and quality of yellow passion fruit seedlings. **Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 4, p. 779-795, 2016.
- MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, número especial, v. 33, p. 83-91. 2011.
- MELO FILHO, J. S. et al. Salinidade hídrica, biofertilizante bovino e cobertura vegetal morta na produção de mudas de pitombeira (*Talisia esculenta*). **Revista Scientia Agraria**, v. 18, n. 3, p. 131-145, 2017.
- MESQUITA, F. O. et al. Crescimento absoluto e relativo de mudas de maracujazeiro sob biofertilizante e águas salinas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 222-239, 2012a.
- MESQUITA, F. O. et al. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo submetidas à salinidade em solo com biofertilizante bovino. **Ciencia del suelo**, v. 30, n. 1, p. 31-41, 2012b.
- NASCIMENTO, J. A. M. et al. The impacts of biofertilizer and mineral fertilization on the growth and production of yellow passion fruit irrigated with moderately saline water. **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 43, n. 1, p. 253-262, 2016.
- NUNES, J. C. et al. Gas exchange and productivity of yellow passion fruit irrigated with saline water and fertilized with potassium and biofertilizer. **Ciencia and Investigation**, v. 44, n. 2, p. 168-183, 2017.
- OLIVEIRA, F. I. F. et al. Biomass and chloroplast pigments in jackfruit seedlings under saline stress and nitrogen fertilization. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, n. 3, p. 622-631, 2018.
- RIBEIRO, H.; JAIME, P. C.; VENTURA, D. Alimentação e sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, p. 185-198. 2017.
- RICHARDS, L. A. **Diagnosis and Improvement of Saline Alkali Soils**, Agriculture, 160, Handbook 60. US Department of Agriculture, Washington DC. 1954.
- RODRIGUES, R. M. et al. Growth and regrowth of neem after cutting in saline - sodic soil treated with organic inputs. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 1, p. 116-124, 2017.
- SILVA, A. F. et al. **Preparo e uso de biofertilizantes líquidos**. Comunicado Técnico, Petrolina, 130, 4p. 2007.
- SOUZA, L. R.; PERES, F. S. B. Uso de biofertilizantes à base de aminoácidos na produção de mudas de *Eucalyptus dunnii*. **Pesquisa florestal brasileira**, Colombo, v. 36, n. 87, p. 211-218, 2016.