



<http://dx.doi.org/10.12702/iii.inovagri.2015-a300>

INTERAÇÃO ENTRE AMBIENTE E SALINIDADE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE BANANEIRA ‘PRATA RIO’

N. S. Pereira¹, A. M. O. Ferreira², E. R. da Silva³, S. T. A. da Silva⁴, J. Espínola Sobrinho⁵, M. M. C. Raulino³

RESUMO: Em razão do crescente uso de águas salinas na irrigação, torna-se necessário conhecer o seu impacto sobre as culturas associado com as condições ambientais. Objetivou-se com este trabalho avaliar a interação entre ambiente e níveis de salinidade na água de irrigação sobre a produção de mudas de bananeira na Chapada do Apodi, estado do Ceará. O experimento foi realizado sob telado com 50 % de sombreamento e em vasos preenchidos com solo do local (Cambissolo) mais esterco. O delineamento utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados no esquema em faixas com parcelas subdivididas e quatro repetições. Foram avaliados dois ambientes: A1 (sem cobertura plástica) e A2 (sob túnel plástico). Em cada ambiente foram aplicados quatro níveis de salinidade (1,65, 2,75, 3,85 e 4,95 dS m⁻¹), pela adição de sal. Foi aplicado ainda um tratamento com água de irrigação natural (sem adição de sal), com aproximadamente 0,55 dS m⁻¹. A irrigação foi realizada manualmente e com base no peso do vaso e considerando uma necessidade de lixiviação de 0,25. De forma geral, os efeitos da salinidade sobre as características avaliadas foram dependentes do ambiente. O ambiente causou alteração sensível na massa específica foliar.

PALAVRAS-CHAVE: *Musa sp.*, sal, estresse abiótico

¹ Eng^o. Agr^o., M.Sc.; Doutorando em Manejo de Solo e Água/UFERSA, Mossoró, RN. Laboratório de solos, água e tecidos vegetais do IFCE- *Campus* Limoeiro do Norte. Fone: (0XX88) 3447.6414, Email: natanael@ifce.edu.br.

² Estudante de graduação em Agronomia/IFCE, *Campus* Limoeiro do Norte.

³ Eng^o. Agr^o., Estudante de especialização em fruticultura irrigada/IFCE, *Campus* Limoeiro do Norte.

⁴ D.Sc., Professor Adjunto da UFERSA. E-mail: . E-mail: saulo@ufersa.edu.br.

⁵ D.Sc., Prof. Associado IV da UFERSA. E-mail: jespino@ufersa.edu.br.

INTERACTION BETWEEN ENVIRONMENT AND SALINITY IN BANANA SEEDLINGS BANANA ' PRATA RIO ' IN THE APODI PLATEAU, CE, BRAZIL

ABSTRACT: Due to the increasing use of saline water for irrigation , it is necessary to know its impact on the cultures associated with the environmental conditions . The objective of this study was to evaluate the interaction between environment and salinity levels in the irrigation water on the production of banana seedlings in the Apodi Plateau , State of Ceara, Brazil. The experiment was performed in a greenhouse with 50 % shade and in pots filled with local soil (Inceptisol) more manure. The experiment was laid out as random block design with split-plot and four replications. We evaluated two environments : A1 (without plastic cover) and A2 (under plastic tunnel). In each condition were applied four salinity levels (1.65 , 2.75 , 3.85 and 4.95 dS m⁻¹) by the addition of salt. It was further applied a treatment with natural irrigation water (no salt added), with approximately 0.55 dS m⁻¹. Irrigation was performed manually and based on the weight of the plotted plants and considering the need leaching 0.25. In general, the effects of salinity on the characteristics were dependent on environment. The environment caused sensitive changes in specific mass compared.

KEYWORDS: *Musa sp.*, salt, abiotic stress

INTRODUÇÃO

A região Nordeste tem grande potencialidade para o desenvolvimento da bananicultura, particularmente em condições de irrigação, não obstante as produtividades obtidas têm sido abaixo do seu potencial (Gondim et al., 2009).

A salinidade tem sido apontada como um dos fatores responsáveis pela redução da produtividade da cultura, visto que a irrigação de bananeiras com águas salinas no semiárido tem se tornado cada vez mais frequente (Gomes et al., 2005). Segundo Silva et al. (2009), cerca de 30% das terras irrigadas em projetos públicos no Nordeste brasileiro apresentam redução de rendimento promovido pela salinidade.

No Ceará, o Agropolo Jaguaribe-Apodi tem demonstrado, nos últimos anos, alta competitividade no agronegócio da banana, em função das boas condições edafoclimáticas e do elevado potencial para a tecnologia de irrigação na região (Costa et al., 2014). Entretanto, apesar de constituir um fator de desenvolvimento local, a irrigação pode levar à salinização do solo, comprometendo a formação de mudas e o estabelecimento da cultura. Sobretudo quando o manejo é inadequado e a água utilizada é de qualidade inferior.

A salinidade afeta o metabolismo das plantas, causa desequilíbrio iônico e hídrico, além de proporcionar efeitos tóxicos, promovendo decréscimos generalizados no crescimento e na produtividade das culturas (Gomes et al., 2005). Aliado a isso, as mudanças climáticas constituem um fator de interação importantíssimo para a previsão das respostas da cultura a este tipo de estresse.

Diante desse contexto, torna-se necessário a realização de estudos locais, considerando os diferentes fatores de estresse abiótico, como salinidade e clima, de modo que possam ajudar a elucidar os impactos dos mesmos sobre a cultura da bananeira (*Musa* sp.). Desse modo, objetivou-se com este trabalho avaliar a interação entre ambiente e níveis de salinidade na água de irrigação sobre a produção de mudas de bananeira na Chapada do Apodi, estado do Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em área do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), localizada no Perímetro Irrigado Jaguaribe-Apodi, na Chapada do Apodi, em Limoeiro do Norte, CE.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso no esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições e três plantas por repetição. Nas parcelas foram dispostos dois ambientes, ambos sob telado com 50 % de sombreamento: A1 (sem cobertura plástica) e A2 (sob plástico transparente). Em cada ambiente foram aplicados quatro níveis de salinidade (1,65, 2,75, 3,85 e 4,95 dS m⁻¹), pela adição de sal. Foi aplicado ainda um tratamento com água de abastecimento (sem adição de sal), com aproximadamente 0,55 dS m⁻¹.

Para preenchimento dos vasos foram utilizados solo e esterco de curral curtido, na proporção de 7: 3, sendo colocados 3,5 kg deste substrato em cada vaso. Após o transplante das mudas, sobre o substrato, foi colocada ainda uma camada de bagana de carnaúba (50 g). O solo utilizado para preenchimento dos vasos foi retirado de uma trincheira aberta no local, cujo resultado da análise química conforme Silva (2009) estão a seguir: pH em H₂O (1:2,5) = 6,3; Matéria orgânica (M.O.) = 20,69 g kg⁻¹; P (Mehlich) = 20 mg kg⁻¹; Na⁺ = 5,20 mmol_c dm⁻³; K⁺ = 5,00; Ca²⁺ = 52,7 mmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 17,8 mmol_c dm⁻³; Al³⁺ = 0,0 mmol_c dm⁻³; Condutividade elétrica (C.E.) = 0,31 dS m⁻¹.

As mudas de bananeira cv. Prata Rio, propagadas in vitro, com peso médio de 2 g e de 2 a 3 folhas, foram transplantadas no dia 10/10/2014 para vasos de polietileno com capacidade para 3 L, no espaçamento de 0,25 m x 0,25 m, sendo colocada uma planta por

vaso. Durante os primeiros 21 dias, as plantas foram irrigadas com água de abastecimento (aclimação), com condutividade elétrica de $0,55 \text{ dS m}^{-1}$ e razão de adsorção de sódio igual a 3,75, sendo classificada como C2-S1, quanto ao perigo de salinização e sodificação, pela classificação de Richards. Após este período, as mudas foram submetidas aos diferentes níveis de salinidade na água de irrigação durante as 6 semanas seguintes, sendo aplicada uma lâmina de drenagem ao final de cada semana equivalente a uma fração de lixiviação de 0,25.

Foi realizada adubação em cobertura de 10 g do fertilizante NPK 10-10-10 em cada vaso no início do ensaio e, 24 dias após o transplante, foi realizada uma adubação foliar com 3 g L^{-1} de Micro Supra Trace 10® (S 465,5; B 8; Cu 10; Fe 32; Mn 24; Mo 0,4; Zn 306 g L^{-1}), em solução com uréia a 0,25%, a qual foi repetida na semana seguinte.

As soluções salinas foram adicionadas a bambonas plásticas com capacidade para 50 L. As condutividades elétricas das soluções foram monitoradas e ajustadas com o auxílio de um condutivímetro portátil, para uso no campo. As irrigações foram feitas diariamente pela manhã, com as lâminas de irrigação aplicadas manualmente, de modo a deixar o substrato próximo à capacidade de vaso, sendo o volume calculado diariamente, com base na diferença de peso de um vaso de cada tratamento pré-selecionado de um dos blocos experimentais.

A avaliação da matéria seca foi realizada coletando-se uma planta por parcela, a qual foi separada em raízes (MSRAIZ), rizoma (MSRIZ), pseudocaule (MSP) e folhas (MSF), que foram encaminhados para estufa de circulação forçada a 65°C , durante 72h e pesados.

A área foliar das plantas foi determinada usando o método dos discos foliares, através de um vazador com 1,23 cm de diâmetro, sendo retirados 20 discos das folhas frescas de cada planta coletada.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e à análise de regressão, pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR (Ferreira, 2010), considerando um nível de significância de até 5% de probabilidade, pelo teste F.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a MSP (média de $2,37 \text{ g planta}^{-1}$), porém verificou-se interação significativa entre ambiente e salinidade para as características MSRIZ, MSF, MST e AF (Figura 1).

Considerando o menor nível de salinidade, observa-se que a MSRIZ mostrou-se bem inferior, com um valor equivalente a uma salinidade de aproximadamente $2,8 \text{ dS m}^{-1}$ no A1.

Porém, a variação da MSRIZ com o aumento da salinidade no A2 apresenta menor magnitude que no A1 (Figura 1A).

A variação dos valores de MSF, MST e AF não foram significativas no A2, sendo equivalentes aos níveis de salinidade de aproximadamente 2,0, 2,6 e 1,9 dS m⁻¹, respectivamente (Figuras 1A, 1B e 1C). Possivelmente, as modificações no ambiente A2, particularmente quanto a temperatura e déficit de pressão de vapor, tenham suscitado uma aclimatação das plantas, com reflexos na taxa de transpiração, levando a uma deficiência hídrica momentânea com efeitos equivalentes aos do estresse salino. De fato, os efeitos do estresse salino podem ser semelhantes aos do estresse hídrico, visto que em ambos há redução da disponibilidade de água para as plantas, afetando assim o crescimento vegetal (Taiz & Zeiger, 2009).

As plantas sob estresse salino, sobretudo as glicófitas, podem ter o seu crescimento e desenvolvimento comprometidos em função de alterações metabólicas, morfológicas e estruturais induzidas pelo estresse hídrico (devido ao efeito osmótico), pela interferência de íons específicos em processos fisiológicos e pelo desequilíbrio nutricional, causados pelo excesso de sais na solução do solo (Gomes et al., 2005; Gondim et al., 2009; Dias & Blanco, 2010). Muitos trabalhos demonstram reduções significativas na produção de biomassa seca e na área foliar de diferentes genótipos de bananeira submetidos a meios salinos (Gomes et al., 2005; Silva et al., 2009; Willadino et al., 2011). Segundo Willadino et al. (2011), a área foliar é o atributo de maior sensibilidade à salinidade, refletindo em menor taxa fotossintética e, conseqüentemente, sendo fator determinante na redução da produtividade de bananeiras.

Nesse aspecto, a redução da área foliar em 36 % no maior nível de salinidade (4,95 dS m⁻¹) em relação ao menor (0,55 dS m⁻¹) possivelmente foi responsável pela redução da matéria seca total em mais de 50 %. Gomes et al. (2005), avaliando mudas de genótipos triploides de bananeiras comerciais em um período de 21 dias observaram reduções entre 23,07 a 39,81% na área foliar das mudas submetidas a irrigação com solução nutritiva com C.E. de 11,4 dS m⁻¹ (100 mM NaCl) em comparação ao tratamento controle com C.E. de 1,3 dS m⁻¹ (0 mM NaCl).

Para a massa seca de raízes, foi verificado efeito isolado da salinidade, com uma redução próxima de 0,18 g para cada 1 dS m⁻¹ de acréscimo na água de irrigação, equivalente a 10,7 % do valor da MSR no nível inicial (Figura 2). O aumento do módulo do potencial osmótico da água no solo causado pelo incremento da concentração salina afetou provavelmente a absorção de água e nutrientes e, conseqüentemente, o desenvolvimento das

raízes, visto que a água é essencial para a manutenção da turgescência para o crescimento dos tecidos.

Também foi verificado efeito isolado do ambiente sobre a MSR, sendo que a média desta característica no A2 (1,03 g) foi equivalente a 52% da média no A1 (1,97 g). Além de um possível estresse hídrico nas plantas do A2, como comentado anteriormente, é possível também que as maiores temperaturas no A2 (máxima média diária de 35,95° C) em relação ao A1 (máxima média diária de 37,17° C) tenham afetado o saldo líquido da fotossíntese, com efeitos na produção de biomassa. Marengo & Lopes (2009) enumeram efeitos bioquímicos e difusivos da temperatura sobre a fotossíntese das plantas C3. Em geral, ocorre um aumento da fotorrespiração em resposta ao aumento da temperatura. Por outro lado, no longo prazo pode ocorrer uma aclimatação da respiração, de modo que a relação respiração/fotossíntese tende a permanecer constante.

A MEF foi significativa apenas para ambiente, estando o valor médio no A2 (4,18 mg cm⁻²) em torno de 90 % da média no A1 (4,66 mg cm⁻²). É sabido que mudanças bioquímicas e morfológicas ocorrem nas folhas, para se tornarem mais apropriadas para o ambiente no qual se encontram (aclimatação). Nesse aspecto, folhas expostas a baixa radiação tendem a ser menos espessas do que aquelas sob uma maior intensidade de radiação (Taiz & Zeiger, 2009), o que explica o menor valor de MEF no A2. De acordo com Romano et al. (2012) a menor espessura da folha e maior concentração de clorofila com base de peso em folhas de plantas adaptadas à sombra pode conferir maior eficiência na utilização da luz. Os autores observaram menor índice de clorofila em plantas jovens de bananeira crescidas a pleno sol, porém não observaram efeitos de níveis de sombreamento sobre a área foliar específica, tendo justificado que o tempo decorrido de 45 dias desde o plantio pode não ter sido suficiente para alterações significativas na morfogênese foliar.

CONCLUSÕES

De forma geral, os efeitos da salinidade sobre as características avaliadas foram dependentes do ambiente. O ambiente causou alteração sensível na massa específica foliar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, S.C.; VIANA, T.V.A.; AZEVEDO, B.M.; PEREIRA, N.S.; AZEVEDO, C.C.S.; SOUSA, L.F. Modelos de distribuição e níveis de irrigação na cultura da bananeira na Chapada do Apodi. In: INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 2, 2014, Fortaleza.

Anais eletrônicos... Fortaleza: INOVAGRI, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.12702/ii.inovagri.2014-a424>. Acesso em 02 fev. 2015.

<http://dx.doi.org/10.12702/ii.inovagri.2014-a424>

DIAS, N.S.; BLANCO, F.F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H.R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C.F (Ed.). Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INTCSal, 2010, p. 129-140.

FERREIRA, D.F. Sisvar versão 5.3 (Biud 75). Sistemas de análises de variância para dados balanceados: Programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2010.

GOMES, E.W.F.; WILLADINO, L.; MARTINS, L.S.S.; CAMARA, T.R. Variedades de bananeira tratadas com água salinizada em fase inicial de crescimento. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, V.9, p. 31-36, 2005. Suplemento

GONDIM, A.R. de O.; MEDEIROS, J.F. de; LEVIEN, S.L.A.; CARMO, G.A. do; SENHOR, R.F. Balanço hídrico e da salinidade do solo na bananeira irrigada com água de diferentes salinidades. Acta Scientiarum Agronomy, V.31, n.1, p. 1-6, 2009 <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v31i1.6600>

MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. Fisiologia Vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2009. 486p.

ROMANO, M.R.; SANTOS, D.S.; FARIAS, R.G.; LEDO, C.A.S. Efeito de níveis de sombreamento no conteúdo de clorofila e na área foliar específica de cultivares de bananeira em estágio inicial de desenvolvimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22, 2012, Bento Gonçalves. Anais..., 2012. Disponível em <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/937765> >. Acesso em: 4 mai. 2015.

SILVA, FC. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2009, 627p.

SILVA, R.L. de O.; MARTINS, L.S.S.; GOMES, E.W.F.; FERRAZ, G. de M.G.; SILVA, S. de O.; WILLADINO, L. Avaliação de diploides de bananeira (*musa spp.*) quanto à tolerância a salinidade. Revista Brasileira de Fruticultura, V.31, n.4, p. 1084-1091, 2009 <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000400023>

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4a ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.819p.

WILLADINO, L.; GOMES, E.W.F.; SILVA, E.F. de F.; MARTINS, L.S.S.; CAMARA, T.R. Efeito do estresse salino em genótipos tetraplóides de bananeira. Revista Brasileira de

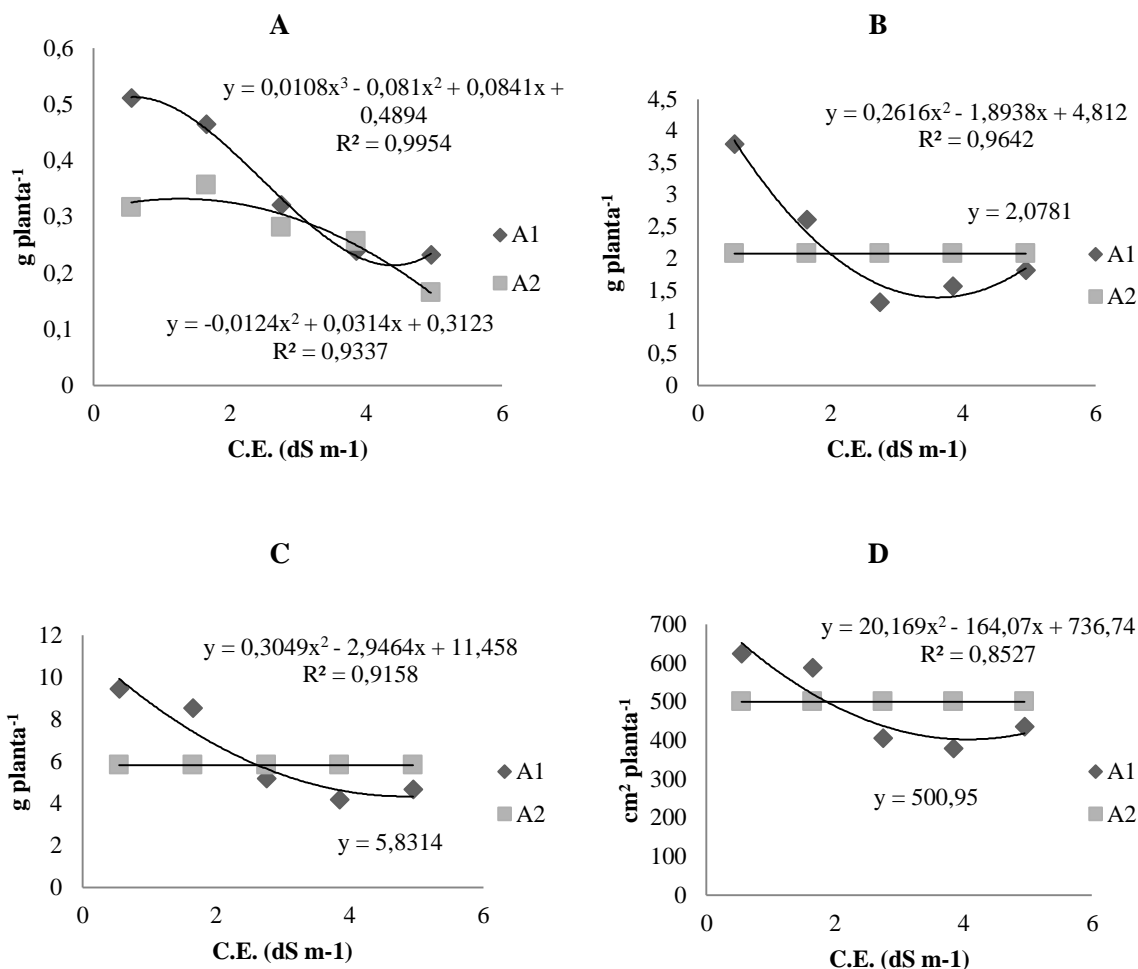


Figura 1. Efeitos do ambiente e da salinidade sobre massa seca do rizoma (A), massa seca foliar (B), massa seca total (C) e área foliar (D) de mudas de bananeira.

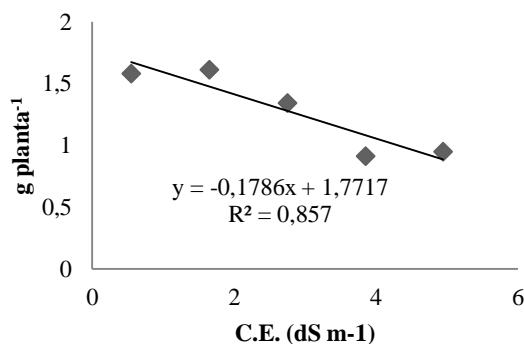


Figura 2. Massa seca de raízes (MSR) de mudas de bananeira ‘Prata Rio’ em função de diferentes níveis de salinidade na água de irrigação.