

ANAIS

I Seminário de Pesquisa em Engenharia de Água e Solo

24 e 25 de Abril de 2019 – Cruz das Almas - BA

ISBN: 978-85-5971-103-5

Realização



www.ufrb.edu.br/pgea



www.ufrb.edu.br/neas

Apoio



<http://www.azudbrasil.com.br>



<https://www.ufrb.edu.br/ppgci/>

ANAIS

I Seminário de Pesquisa em Engenharia de Água e Solo

Organizadores

Mairton Gomes da Silva
Petterson Costa Conceição Silva

Cruz das Almas-BA
2019

FICHA CATALOGRÁFICA

S471 Seminário de Pesquisa em Engenharia de Água e Solo (1.: 2019.: Cruz das Almas, BA).
Anais do I Seminário de Pesquisa em Engenharia de Água e Solo, 24 e 25 de abril de 2019 / Organizadores: Mairton Gomes da Silva e Petterson Costa Conceição Silva._ Cruz das Almas, BA: UFRB, 2019.
150p.; il.

ISBN: 978-85-5971-103-5

1.Agronomia – Pesquisa agrícola. 2.Solo – Água na agricultura. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Silva, Mairton Gomes da. III.Silva, Petterson Costa Conceição. IV.Título.

CDD: 631.06

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas – UFRB.
Responsável pela Elaboração – Antonio Marcos Sarmiento das Chagas (Bibliotecário – CRB5 / 1615).
Os dados para catalogação foram enviados pelos usuários via formulário eletrônico.

APRESENTAÇÃO

O Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola discute continuamente formas de majorar a capacitação acadêmica e profissional prevista no perfil dos egressos de seus Cursos de Mestrado e Doutorado, sempre primando por sua independência intelectual e científica. Também é reconhecidamente estratégico para o PPGEA valorar cada vez mais a integração de suas atividades com a Graduação, especialmente mediante o oferecimento de mais oportunidades para seus discentes em Iniciação Científica. E nesse contexto, entende-se que a presença de empresas privadas do setor de irrigação, automação e manejo da água e solo, é relevante para os discentes atualizarem-se com os novos produtos, serviços e tendências tecnológicas do mercado. Além disso, amadureceu-se no Colegiado a necessidade de se aproximar cada vez mais os docentes do PPGEA do corpo docente da UFRB, permitindo-se otimizar os esforços e recursos das pesquisas e ampliar as ações para novos objetos de estudo mais desafiadores. Foi deste endereçamento multifocal de cooperação que o Colegiado do PPGEA aprovou a concepção de realizar o **I Seminário de Pesquisa em Engenharia de Água e Solo**, evento inaugural na nova sede do PPGEA/NEAS. Além de abrir espaço para uma promissora reunião do PPGEA com docentes do CETEC/UFRB, o evento contou com palestras de cunho acadêmico-científico, ministradas pelo Prof. Dr José Maria de Lima (UFRB/UFLA) e pelo Agrônomo, Especialista em Irrigação e Drenagem, Rodrigo Ribeiro Franco Vieira (CODEVASF), uma palestra com viés à inovação e registro de patentes, ministrada pelo Dr. Edilson Araújo Pires (CINOVA/UFRB), além de palestra técnica da AZUD Brasil (Eng. M.Sc. Zenilton Brito), que trouxe ao público presente uma atualização sobre seus sistemas de filtração mais modernos. Como elemento central da programação, o evento proporcionou ao público presente a exposição dos trabalhos realizados pelos graduandos, pós-graduandos e pesquisadores do PPGEA/NEAS e de outros convidados externos, o que se compendiou nos presentes Anais. Entendendo que o evento foi bem-sucedido em sua missão e trazendo como perspectiva a intenção de novas edições do evento, em nome do Colegiado do PPGEA, agradecemos a todos os organizadores e ao público presente do I Seminário de Pesquisa em Engenharia de Água e Solo.

Prof. Tales Miler Soares
Coord. PPGEA

COMISSÃO ORGANIZADORA

Alide Mitsue Watanabe Cova
Pós-Doutoranda – CAPES/PNPD-PPGEA
Evellyn Freire da Silva
Mestranda – PPGEA/UFRB
Karoline Santos Gonçalves
Pós-Doutoranda – CAPES/PNPD-PPGEA
Mairton Gomes da Silva
Pós-Doutorando – CAPES/PNPD-PPGEA
Petterson Costa Conceição Silva
Doutorando – PPGEA/UFRB
Willian Fernandes de Almeida
Pós-Doutorando – CAPES/PNPD-PPGEA

COMISSÃO CIENTÍFICA

Alide Mitsue Watanabe Cova
Mairton Gomes da Silva
Petterson Costa Conceição Silva
Willian Fernandes de Almeida

APOIO E PATROCÍNIO

AZUD Brasil - Sistemas de filtragem e irrigação
DESAGRO - Fundação para o Desenvolvimento da Agronomia
Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação, Criação e Inovação – PPGCI
Casa do Pão
Kipão Delicatessen
Maralat Laticínios
MC Comunicação visual
Padaria Parati Delicatessen
Supermercado C&S
Supermercado São Paulo

SUMÁRIO

Análise de uso da terra mediante o avanço da agricultura através de sensoriamento remoto nas cidades de Mucugê e Ibicoara-BA.....	1
Avaliação de diferentes concentrações de caulim na pulverização de folhas de mamoeiro.....	5
Avaliação de diferentes lâminas e frequências de irrigação sob o crescimento e florescimento da bananeira BRS ‘Princesa’.....	9
Avaliação de diferentes níveis de água no solo na produção de duas variedades de mandioca.....	12
Avaliação de métodos de aplicação de H ₂ O ₂ para aclimatação de plantas de girassol à salinidade.....	16
Avaliação de radiação solar global na ausência de nuvens para região subúmida do Leste da Bahia.....	20
Calibração do pulso de calor para estimativa do fluxo de seiva do maracujazeiro.....	24
Caracterização da condutividade hidráulica do solo saturado sob cultivo do cacaueteiro no Recôncavo Sul da Bahia.....	28
Caracterização do regime de vazões do Rio Salitre no Semiárido Baiano.....	31
Condutividade hidráulica de um Argissolo Vermelho Amarelo submetido a variados usos de solo.....	35
Construção e avaliação de um sistema de medição de fluxo de seiva pelos métodos de pulso de calor e dissipação térmica do cacaueteiro.....	38
Crescimento da <i>Physalis angulata</i> submetida a omissão de nutrientes.....	42
Crescimento do girassol ornamental sob diferentes espaçamentos nos canais hidropônicos e estresse salino.....	46
Crescimento inicial de minimelancia irrigada com água salobra.....	50
Determinação da condutividade elétrica aparente e íons da solução do solo fertirrigado cultivado com bananeira.....	54
Determinação da zona efetiva do sistema radicular do maracujazeiro irrigado.....	58
Diagnose visual em <i>Physalis angulata</i> sob omissão de nutrientes.....	61
Dimensionamento de um reservatório de água pluvial, com relação à capacidade e ao potencial de economia de água potável no Núcleo de Sanidade Aquícola da UFRB, Cruz das Almas-BA.....	65
Distribuição de poros em Latossolo Amarelo Distrocoeso cultivado com cacaueteiro no Recôncavo Sul da Bahia.....	68
Distribuição espacial da condutividade hidráulica saturada em Latossolo Amarelo Distrocoeso no Recôncavo Sul da Bahia.....	71
Distribuição espacial da densidade do solo sob cultivo de cacaueteiro nos Tabuleiros Costeiros.....	75

É possível utilizar a análise preditiva de séries temporais para obtenção de dados de umidade do solo?	79
Elaboração de um calendário de irrigação para a cultura da banana com base no clima, em Sorriso-MT.....	82
Épocas de colheita de duas cultivares de coentro (<i>Coriandrum sativum</i> L.) em condições hidropônicas	85
Estabilidade temporal da umidade do solo no perfil instantâneo em um Argissolo Amarelo de Tabuleiros Costeiros	89
Estimativa da área foliar da <i>Erythrina velutina</i> Willd. utilizando método não destrutivo.....	93
Manejo de irrigação do maracujazeiro por sensoriamento no solo: onde instalar o(s) sensor(es)?.....	97
Massas fresca e seca de plântulas de minimelancia submetidas a diferentes níveis de estresse salino.....	100
Produção da bananeira 'Grande Naine' sob frequências e doses de biofertilizante	104
Produção de alface em diferentes volumes de vasos sob estresse salino	107
Produção de berinjela (<i>Solanum melongena</i> L.) sob diferentes tensões de água no solo em ambiente protegido	111
Produção de flores de girassol ornamental sob diferentes espaçamentos nos canais hidropônicos e estresse salino	115
Produção de mudas de tomilho (<i>Thymus vulgaris</i> L.) com uso de diferentes substratos e fontes de água.....	119
Resposta do crescimento inicial de minimelancia com águas salobras utilizando análise multivariada.....	122
Sistema para coleta e armazenamento de dados de temperatura do solo baseado na plataforma arduino.....	126
Solutos inorgânicos em plantas de noni irrigadas com água salina.....	130
Teores de nutrientes na folha D'Angola sob diferentes densidades de plantio, adubação e lâminas de água.....	134
Tolerância do quiabeiro à salinidade submetido à diferentes condutividades elétricas da solução nutritiva em condições hidropônicas	138
Uso de água salobra no cultivo hidropônico do coentro com temperatura da solução nutritiva controlada	142

ANÁLISE DE USO DA TERRA MEDIANTE O AVANÇO DA AGRICULTURA ATRAVÉS DE SENSORIAMENTO REMOTO NAS CIDADES DE MUCUGÊ E IBICOARA-BA

L. N. SILVA¹; V. S. PALMA²; S. S. OLIVEIRA²; L. S. GUEDES²; E. L. POLKEING³

¹ Discente de Agronomia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: luahnascimento@outlook.com; ² Discentes de Engenharia Florestal, UFRB, Cruz das Almas-BA; ³ Professor Adjunto III, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar as condições da vegetação nativa mediante o avanço da área de agricultura irrigada nos municípios de Mucugê e Ibicoara no Estado da Bahia. Os mapas foram processados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG) com suporte do software ArcMap 10.3 e utilizando-se cenas do Landsat 5 e 8 TM. A área de vegetação arbórea reduziu aproximadamente pela metade do ano de 2000 (14,1%) para o ano de 2018 (7,15%), aumentando conseqüentemente o percentual de solo exposto associado ao avanço da agricultura irrigada.

Palavras-chave: Agricultura irrigada, cobertura vegetal, SIG.

ANALYSIS OF LAND USE THROUGH ADVANCING AGRICULTURE THROUGH REMOTE SENSING IN THE CITIES OF MUCUGÊ AND IBICOARA-BA

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the native vegetation conditions through the advance of the irrigated agriculture area in the municipalities of Mucugê and Ibicoara-BA. The maps were processed in Geographic Information System (GIS) environment with ArcMap 10.3 software support and scenes from Landsat 5 and 8 TM. The area of tree vegetation reduced by approximately half of the year 2000 (14.1%) to year 2018 (7.15%), thus increasing the percentage of exposed soil associated with the advance of irrigated agriculture.

Keywords: Irrigated agriculture, vegetal cover, GIS.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos verifica-se uma pressão na utilização dos recursos hídricos no Estado da Bahia, sendo a bacia do Rio Paraguaçu uma das mais afetadas, principalmente pelo avanço da agricultura irrigada no Polo Agrícola Mucugê-Ibicoara (SOUZA, 2017). Na bacia do Rio Paraguaçu está localizada a Barragem do Apertado, com capacidade de 108,89 hm³ e uma vazão regularizada de 8,90 m³ s⁻¹, com um espelho d'água que apresenta cerca de 24 km de extensão (PEREIRA, 2008). Os municípios de Mucugê e Ibicoara são os que mais produzem tomate na Bahia, encarregados por uma produção anual média de 71 mil toneladas (IBGE, 2012), representando 1,6% da produção nacional e 21% da produção estadual. A maior parte do cultivo na região é irrigado, utilizando-se principalmente pivô central. O potencial de irrigação na região é de 15 a 20 mil ha ano⁻¹ (BARBOSA, 2015).

O objetivo do trabalho foi o avaliar as condições de vegetação nativa mediante o avanço da área de agricultura irrigada nos municípios de Mucugê e Ibicoara no Estado da Bahia por meio da geração de mapas temáticos, técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento (SIG).

MATERIAL E MÉTODOS

Para o recorte da área de interesse foi utilizado um shapefile do Estado da Bahia, disponível no site da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI). Os dados foram tratados e processados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG). O polígono da área de contribuição da Barragem do Apertado foi adquirido por delimitação no ArcMap 10.3. Com este polígono (shapefile) realizou-se o recorte da área com a ferramenta spatial analyst tool do Arctobox e realizou-se a adequação da legenda/classificação de algumas das características físico-ambientais, evidenciando os diferentes tipos de solo e vegetação da área em estudo. Confeccionaram-se mapas da caracterização do solo com o auxílio de duas imagens do Landsat 5 TM (junho de 1987 e 2000) e uma do Landsat 8 TM (junho de 2018), adquiridas no site do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). A classificação foi feita de acordo com áreas ocupadas por vegetação, solo exposto, sombra e afloramento rochoso, posteriormente calcularam-se tais áreas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano de 1987 houve um predomínio de vegetação nativa, com cerca de 49,9% (4.530.753 km²) da área total dos municípios de Ibicoara e Mucugê (Figura 1). A vegetação de porte arbóreo, que de acordo com Leal et al. (2005), restringem-se as áreas com solos que são ricos em nutrientes, deteve a segunda maior porção de área, com aproximadamente 18% (1.639.881 km²) de ocupação no município; seguida por afloramento rochoso, com 11,03% (1.000.905 km²), que são característicos na região e em muitas localidades se sobressaem na vegetação de Caatinga. A existência de pivôs centrais foi extremamente restrita na região devido à escassez hídrica. A Figura 2 refere-se ao período após a instalação da Barragem do Apertado, no ano 2000. Segundo Souza (2017), a construção da Barragem do Apertado ampliou a área irrigada, favorecendo o desenvolvimento da economia local. O número de pivôs centrais aumentou, tendo em vista a facilidade para a manutenção de culturas próximas a barragem. A vegetação Caatinga arbustiva da área aumentou para 58,2% (8.422.803 km²), isso deve-se ao fato de que as áreas de agricultura e pastagem avançaram consideravelmente nos últimos anos, e a classificação das áreas de pastagem, agricultura e caatinga de porte arbustiva culminaram em uma única classe, adentrando as áreas de caatinga arbórea, que diminuiu consideravelmente para 14,1% no mapeamento de 2000. A Figura 3 refere-se ao ano de 2018, na qual o destaque principal foi a grande área de solo exposto, devido o avanço nas áreas para implantação de culturas com sistema de irrigação. Os pivôs centrais ocupam uma densa área nos municípios alvo do estudo, segundo Souza (2017), isso indica que há grande demanda de água para atender as necessidades hídricas de Mucugê e Ibicoara, que possuem 471 e 206 pivôs centrais, respectivamente. No estudo realizado o solo exposto detém atualmente 51,1% da área, o equivalente a 9.656.694 km². A vegetação arbustiva encontrada foi menor em relação aos anos anteriores com aproximadamente 40,5%, e a vegetação arbórea reduziu para metade se comparado ao ano de 2000, a um percentual de 7,15%.

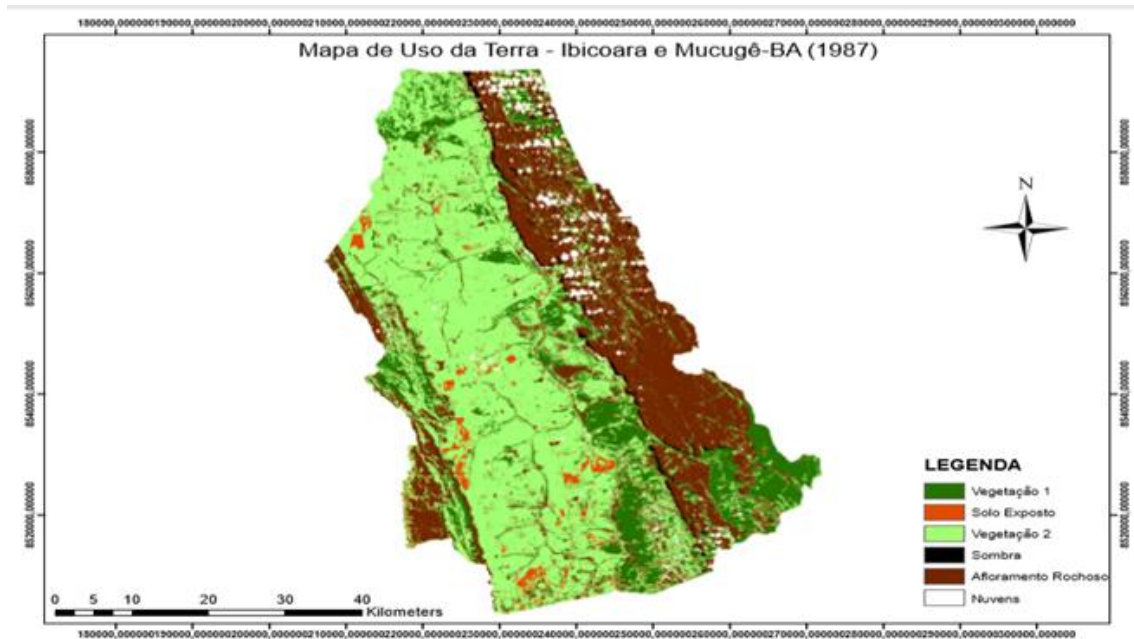


Figura 1. Mapa de classificação do uso da terra em Ibicoara e Mucugê no Estado da Bahia, no ano de 1987.

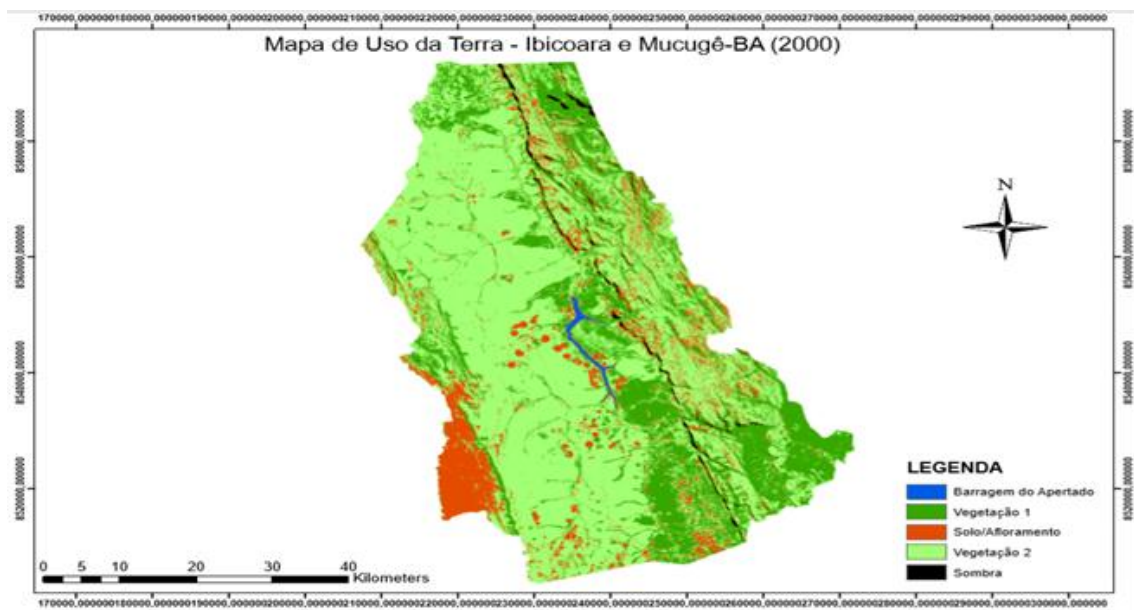


Figura 2. Mapa de classificação do uso da terra em Ibicoara e Mucugê no Estado da Bahia, no ano de 2000.

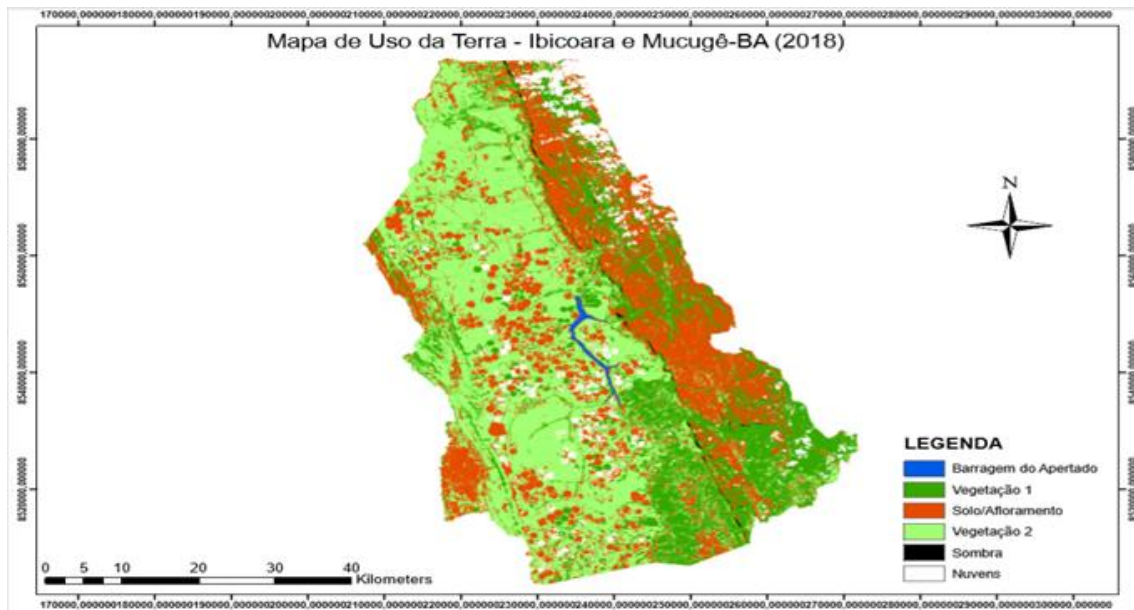


Figura 3. Mapa de classificação do uso da terra em Ibicoara e Mucugê no Estado da Bahia, no ano de 2018.

CONCLUSÕES

Os mapas de classificação das imagens permitiram concluir que a área irrigada cresceu ao longo de 31 anos, principalmente devido ao advento da construção da Barragem do Apertado.

O aumento no número de pivôs centrais salienta a importância de avaliação referente ao uso consciente e racional de água, levando em consideração a incerteza do tempo e da capacidade da bacia do Rio Paraguaçu ofertar água para a barragem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, M.A.G. Viabilidade de investimento e análise de risco econômico em projetos de irrigação para produção de tomate no Agropolo Ibicoara-Mucugê. 2015. 114p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal. 2012.
- PEREIRA, M.C.N. Composição do comitê da bacia hidrográfica do rio Paraguaçu-Ba: análise da origem geográfica e do setor econômico representado por seus membros como fatores intervenientes na gestão participativa de recursos hídricos. 2008. 203p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília.
- SOUZA, C.N. Avaliação dos usos da água na Barragem do Apertado, Mucugê-BA. 2017. 51p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.
- LEAL, I.R.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; LACHER JÚNIOR, T.E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. Megadiversidade, v.1, p.139-146, 2005.

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE CAULIM NA PULVERIZAÇÃO DE FOLHAS DE MAMOEIRO

D. L. BARROS¹; E. F. COELHO²; L. A. QUEIROZ³; L. W. F. LIMA¹

¹ Doutorandos em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia\UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: damiabarros1@yahoo.com.br; ² Pesquisador, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA; ³ Discente de Agronomia, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do caulim na condutância estomática e temperatura foliar da cultura do mamoeiro. O trabalho foi conduzido no campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, com a cultura do mamoeiro 'Tainung 1', cultivado em lisímetros de drenagem. O estudo seguiu um delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 4, com quatro repetições. Foram avaliadas cinco concentrações de caulim em pulverização nas folhas (0, 20, 40, 60 e 80 g L⁻¹) e quatro horários de avaliação (10,5; 11,5; 13,5 e 16,5 h). Foram determinadas a condutância estomática e a temperatura foliar, com uso de um porômetro foliar. Conforme a análise estatística não houve diferença significativa das concentrações de caulim para nenhuma das variáveis em questão. Porém, o horário de medição influenciou a temperatura foliar do mamoeiro.

Palavras-chave: Antitranspirante foliar, déficit hídrico, temperatura foliar.

EVALUATION OF DIFFERENT KAOLIN CONCENTRATIONS IN PULVERIZATION OF PAPAYA LEAVES

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effect of kaolin in the stomatal conductance and leaf temperature of the papaya crop. The work was conducted in the experimental field of Embrapa Mandioca and Fruticultura, with the cultivation of papaya 'Tainung 1', cultivated in lysimeters of drainage. The study followed a completely randomized design in a 5 x 4 factorial scheme with four replicates. Five concentrations of kaolin were evaluated in leaves (0, 20, 40, 60 and 80 g L⁻¹) and four evaluation times (10.5, 11.5, 13.5 and 16.5 h). Stomatal conductance and leaf temperature were determined using a leaf pore. According to the statistical analysis, there was no significant difference in kaolin concentrations for any of the variables in question. However, the measurement time influenced the papaya leaf temperature.

Keywords: Leaf antitranspirant, water deficit, leaf temperature.

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta de clima tropical e subtropical de grande importância para a economia de muitos países. O Brasil é o segundo maior produtor mundial de mamão sendo os estados da Bahia e do Espírito Santo os responsáveis pela maior produção e exportação, respectivamente, do país (CARVALHO et al., 2017). A região Nordeste brasileira apresenta em mais de 60% do seu território áreas com clima semiárido (MEDEIROS et al., 2012) caracterizado por baixas precipitações pluviométricas e altas taxas de evaporação ocasionando, naturalmente, um déficit hídrico. Tais fatores limitam o crescimento e o desenvolvimento potencial das culturas. Segundo Carvalho et al. (2017), a oferta de mamão no Brasil, nos anos de 2015 e 2016, foi significativamente reduzida por conta da falta de chuva e ocorrência de temperaturas elevadas no país durante esse período. Materiais reflectores, como o caulim, podem diminuir a temperatura da folha por meio da refletividade, resultando em menor transpiração e maior eficiência de uso da água (MOFTAH & AL-HUMAID, 2005). O caulim é um silicato de alumínio hidratado cujo principal

constituente é a caulinita, um argilomineral oriundo da decomposição do feldspato. O caulim tem sido muito utilizado para a chamada “tecnologia de filme de partículas” e tem se mostrado eficiente na redução da transpiração foliar (MOFTAH & AL-HUMAID, 2005). Em estudo com pulverização de caulim em plantas de maçã, Glenn (2016), observou que para as condições bem irrigadas a troca de gás é limitada por resistências hidráulicas, incluindo a condutância estomática, a temperatura da folha e o déficit de pressão de vapor entre a folha e o ar influenciando, conseqüentemente, na transpiração. O que significa que a transpiração foliar da planta é resultante de um gradiente de potencial que ocorre no sistema solo-planta-atmosfera. E, sendo assim, alternativas podem ser testadas em partes desse sistema para otimizar o processo de perda de água pela planta e sua eficiência do uso da água.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do caulim na condutância estomática e temperatura foliar da cultura do mamoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, com a cultura do mamoeiro ‘Tainung 1’, em lisímetros de drenagem instalados em campo e espaçados em 2,5 x 2,5 m. Os lisímetros foram construídos com caixas de 700 L, com 1,3 m de diâmetro e 0,70 m de profundidade preenchidos com solo franco argilo arenoso. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Adotou-se um esquema fatorial 5 x 4: cinco concentrações de caulim (0, 20, 40, 60 e 80 g L⁻¹) e quatro horários de medições (10,5; 11,5; 13,5 e 16,5 h). As plantas de mamão avaliadas estavam na fase de florescimento com altura média de 1,2 m, diâmetro médio de 0,1 m e área foliar média de 3,3 m². A calda foi preparada e aplicada na copa das plantas com auxílio de pulverizador costal (GUARANY®), com capacidade para 20 L. As folhas foram pulverizadas até o ponto de escorrimento da calda para garantir uniformidade de distribuição nas mesmas. Em 01/03/2019 foram realizadas medições da condutância estomática (gs) e a temperatura foliar utilizando-se um porômetro (DECAGON®), modelo SC-1. A folha selecionada para avaliação em cada horário se localizava no terço médio da copa e exposta ao sol. A irrigação foi realizada três dias antes das avaliações. Conseqüentemente, a umidade do solo no dia das avaliações estava abaixo da capacidade de campo, com valores médios de 0,28 cm³ cm⁻³ na camada de 0-0,2 m e 0,31 cm³ cm⁻³ na camada de 0,2-0,4 m. Os dados foram submetidos à análise de variância mediante ao teste F. Os valores médios obtidos em função das concentrações de caulim foram comparados pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade e em função dos horários de medições mediante análise de regressão, utilizando-se o software Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os resultados da análise de variância não houve diferença significativa ($p>0,05$) em função das concentrações de caulim na condutância estomática e na temperatura das folhas do mamoeiro, com médias gerais de 265,41 mmol m⁻² s⁻¹ e 38,36 °C, respectivamente (Tabela 1). Reis & Campostrini (2011) verificaram uma temperatura foliar do mamoeiro próxima de 38 °C, na época mais quente do ano, para plantas não irrigadas sobre a copa. Machado Filho et al. (2006) registraram valores de condutância estomática em torno de 200 mmol m⁻² s⁻¹ quando avaliaram o cultivo irrigado de ‘Tainung 1’ na estação seca do ano. Estes autores atribuíram o fechamento estomático ao alto DPV do ar uma vez que o solo se encontrava na capacidade de campo. Houve diferença significativa em função dos horários de medições apenas na temperatura das folhas do mamoeiro. A temperatura foliar chegou aos 40,5 °C no horário de 11 h e 30 min (Figura 1A). Esses resultados podem ser atribuídos a variação da temperatura do ar ao longo do dia e ao déficit hídrico no solo que foi provocado no período de avaliação quando o mesmo esteve

um pouco abaixo da capacidade de campo. Os fatores temperatura do ar e umidade do solo são fundamentais no funcionamento do mecanismo estomático do mamoeiro (MACHADO FILHO et al., 2006). Segundo Ramírez et al. (2015), plantas sob déficit hídrico mantêm seus estômatos fechados elevando, assim, a temperatura foliar. Enquanto que plantas sem déficit hídrico apresentam menor temperatura foliar. Houve uma relação linear inversamente proporcional entre a condutância estomática e a temperatura foliar (Figura 1B). Esse comportamento pode ser esperado uma vez que a planta tende a perder água quando a demanda atmosférica é alta gerando um gradiente de potencial que induz uma redução da transpiração por meio da redução da condutância estomática. Reis & Campostrini (2011) observaram essa relação inversa entre a temperatura foliar e a condutância estomática do mamoeiro, principalmente no horário de meio-dia, na época mais seca do ano.

Tabela 1. Valores médios da condutância estomática (gs) e da temperatura foliar de plantas de mamoeiro pulverizadas com diferentes concentrações de caulim. Cruz das Almas, BA, 2019.

Concentrações (mg L ⁻¹) ¹⁾	gs (mmol m ⁻² s ⁻¹)	Temperatura foliar (°C)
0	252,85 a	38,48 a
20	277,65 a	38,26 a
40	319,99 a	38,35 a
60	236,57 a	38,32 a
80	240,00 a	38,37 a
CV (%)	40,79	2,81

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

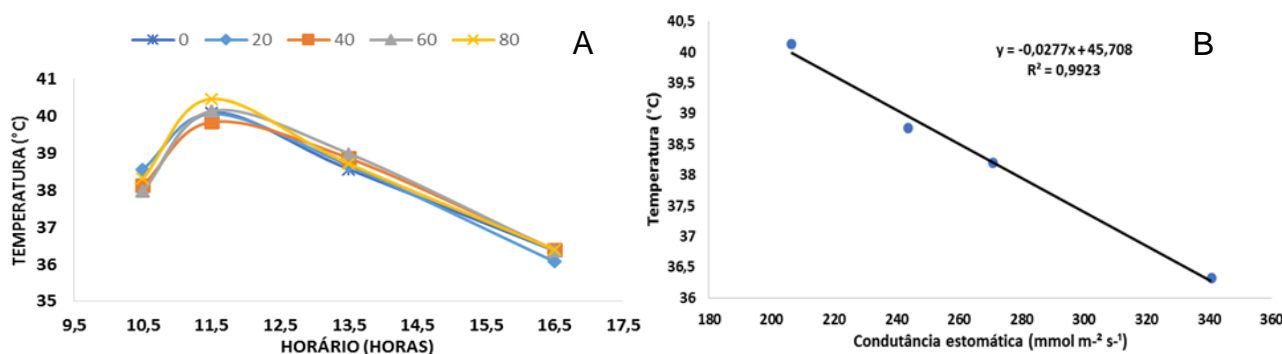


Figura 1. Temperatura foliar sob aplicação de diferentes concentrações de caulim ao longo do tempo avaliado (A) e relação entre os valores médios da temperatura foliar e a condutância estomática do mamoeiro 'Tainung 1' (B).

CONCLUSÕES

As diferentes concentrações de caulim não influenciaram a temperatura foliar e a condutância estomática da cultura do mamoeiro.

Os horários de avaliação tiveram efeito na temperatura foliar do mamoeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, C.; KIST, B.B.; SANTOS, C.E.; TREICHEL, M.; FILTER, C.F. Anuário brasileiro da fruticultura 2017. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017. 88p.
FERREIRA, D.F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. Ciência & Agrotecnologia v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

- GLENN, D.M. Effect of highly processed calcined kaolin residues on apple water use efficiency. *Scientia Horticulturae*, v.205. p.127-132, 2016.
- MACHADO FILHO, J.A.; CAMPOSTRINI, E.; YAMANISHI, O.K.; FAGUNDES, G.R. Variação sazonal das trocas gasosas em folhas de mamoeiro cultivado em condições de campo. *Bragantia*, v.65, n.2, p.185-196, 2006.
- MEDEIROS, S.S.; CAVALCANTE, A.M.B.; MARIN, A.M.P.; TINÔCO, L.B.M.; SALCEDO, I.H.; PINTO, T.F. Sinopse do censo demográfico para o semiárido brasileiro. Campina Grande: INSA, 2012. 103p.
- MOFTAH, A.E.; AI-HUMAID, A.R.I. Effects of antitranspirants on water relations and photosynthetic rate of cultivated tropical plant (*Polianthes tuberosa* L.). *Polish Journal of Ecology*, v.53, n.20, p.65-175, 2005.
- REIS, F.O.; CAMPOSTRINI, E. Microaspersão de água sobre a copa: um estudo relacionado às trocas gasosas e à eficiência fotoquímica em plantas de mamoeiro. *Revista Brasileira de Agrociências*, v.17, n.3-4, p.284-295, 2011.
- RAMÍREZ, A.J.F.; COELHO, R.D.; PIZANI, M.A.M.; SILVA, C.J. Determinação do índice de estresse hídrico em tomateiros cereja (*Lycopersicum solanum* var. cerasiforme.) com câmara infravermelha. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.9, n.4, p.218-224, 2015.

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES LÂMINAS E FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO SOB O CRESCIMENTO E FLORESCIMENTO DA BANANEIRA BRS 'PRINCESA'

K. S. SANTOS¹; E. F. COELHO²; P. A. FERREIRA FILHO³

¹ Mestranda em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA. E-mail: k.s.santos@hotmail.com; ² Pesquisador, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA; ³ Doutorando em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga-BA.

RESUMO: Objetivou-se com o estudo avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação (20, 50, 80 e 100% da evapotranspiração da cultura - ETc) somadas à precipitação efetiva (Pe), em interação com três frequências de irrigação (dois, três e quatro dias), sob o crescimento da bananeira BRS 'Princesa' no segundo ciclo de produção. O trabalho foi conduzido na EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, nas condições dos Tabuleiros Costeiros do Recôncavo Baiano. As variáveis de crescimento avaliadas foram: dias de emissão após o início do ciclo, altura de planta, circunferência do pseudocaule e número de folhas. Observou-se que as variáveis, dias de emissão após o início do ciclo, altura de planta e número de folhas tiveram efeito significativo das lâminas de irrigação dentro da frequência de quatro dias. A maior lâmina de irrigação (100% da ETc + Pe) propiciou maior número de folhas, altura de planta e antecipação floral.

Palavras-chave: *Musa* spp., manejo de irrigação, demanda hídrica.

EVALUATION OF DIFFERENT WATER DEPTHS AND IRRIGATION FREQUENCIES UNDER THE CROP GROWTH AND BLOOMING OF THE BANANA BRS 'PRINCESA'

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of different water depths (20, 50, 80 and 100% of crop evapotranspiration - ETc), together with effective precipitation (Pe), in interaction with three irrigation frequencies (two, three and four days) during the growth state of BRS 'Princesa' banana tree in the second production cycle. The study was carried out in EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, under the conditions of Tabuleiros Costeiros of the Recôncavo Baiano. The evaluated growth variables were: days of emission after the start of the cycle, plant height, pseudo stem circumference and number of leaves. The variables days of emission after the beginning of the cycle, plant height and number of leaves had a significant effect of the irrigation depths within the four-day frequency. The highest water depth (100% of ETc + Pe) provided a higher number of leaves, plant height and floral anticipation.

Keywords: *Musa* spp., irrigation management, water demand.

INTRODUÇÃO

O sistema produtivo de banana possui grande importância social e econômica em todo o mundo, sendo parte complementar da alimentação de populações de baixa renda, sobretudo, pelo alto valor nutritivo do fruto, rico em nutrientes e vitaminas A, B e C, boas características organolépticas, pela disponibilidade durante o ano inteiro e o baixo custo. Em função disso, é considerada a quarta lavoura mais importante do mundo depois dos cereais, e seu cultivo se estende em mais de 130 países, incluindo o Brasil (BARBOSA et al., 2013). Para o estabelecimento e manutenção da cultura são requeridas elevadas quantidades de água, classificando-se assim como uma planta hidrofílica. São características particulares da cultura, grande área foliar e elevado teor de água em sua composição (87,5%). O desconhecimento da demanda hídrica da cultura, muitas vezes leva os produtores a fixarem lâminas de irrigação superiores ao que é demandado pela planta, provocando assim perdas de água por percolação, de nutrientes por lixiviação, o

acometimento da cultura por doenças e conseqüentemente redução na produtividade da cultura (FERREIRA et al., 2016).

Diante da necessidade de fixar as quantidades adequadas para subsidiar um manejo correto da irrigação, com o presente trabalho objetivou-se avaliar o crescimento e o florescimento da bananeira BRS 'Princesa' no segundo ciclo de produção, submetida a diferentes lâminas e frequências de irrigação nas condições climáticas de Cruz das Almas-BA.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na área experimental da EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, localizada na cidade de Cruz das Almas-BA (12° 40' 19" de latitude Sul, 39° 06' 23" de longitude Oeste e altitude de 220 m), com a cultura da bananeira *Musa* spp. BRS 'Princesa' plantada sob espaçamento de 2,0 m x 2,5 m. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com seis plantas por parcela e três repetições, em esquema fatorial 4 x 3: quatro lâminas de irrigação (20, 50, 80 e 100% da evapotranspiração da cultura - ETC) somadas à precipitação efetiva (Pe) e três frequências de irrigação (dois, três e quatro dias). A Pe foi correspondente à 75% da precipitação total, conforme proposto por Bernardo (1989). A ETC foi obtida a partir da evapotranspiração de referência (ET_o) multiplicada pelo coeficiente de cultivo da cultura (K_c), com valor igual a 1 (ETC = ET_o x K_c). A ET_o foi estimada por Penman-Monteith FAO-56 FAO-56 (ALLEN et al., 2006), com base em dados meteorológicos de uma estação automática localizada no próprio campo experimental, monitorada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Durante o ciclo da cultura avaliado, as lâminas de irrigação corresponderam à: 638, 743, 856 e 957 mm, correspondentes às lâminas de 20, 50, 80 e 100% da ETC, respectivamente. No início do florescimento foram avaliadas as seguintes variáveis: o número de dias até o início do florescimento, contabilizados a partir do início do ciclo; altura de planta, tomada com o auxílio de uma fita métrica, a partir do nível do solo até a roseta foliar; o número de folhas; a circunferência do pseudocaule a uma distância de 0,30 m do solo, com o auxílio de uma fita métrica. Os resultados obtidos foram submetidos ao teste F da análise de variância. As médias em função das frequências de irrigação foram comparadas mediante o teste de Tukey (0,05 de probabilidade) e os dados em função das lâminas de irrigação foram analisados por regressão, com o auxílio do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as lâminas de irrigação apenas sob a frequência de irrigação de quatro dias para o número de dias até o florescimento, o número de folhas e a altura de planta, entretanto, a variável circunferência do pseudocaule não mostrou efeito significativo para os tratamentos empregados. Quando fixada a frequência de irrigação a cada quatro dias em função das quatro lâminas de irrigação aplicadas, para a variável altura de plantas houve ajuste de modelo polinomial do tipo linear crescente, com $R^2 = 81,14\%$. Para o número de folhas em função das diferentes lâminas de água e turno de rega de quatro dias, observou-se que as plantas alcançaram valores médios de sete a oito folhas vivas e fotossinteticamente ativas para todas as lâminas de água aplicadas. Tais valores estão de acordo com os reportados por Cruz (2012), o qual registrou nove folhas vivas da bananeira BRS 'Princesa'. Quando avaliado o efeito das lâminas empregadas, observou-se que, independente da frequência de irrigação adotada, a maior lâmina fixada proporcionou menor número de dias até o florescimento. Para esta variável, no turno de rega de quatro dias a equação que melhor se ajustou foi do tipo linear decrescente, com $R^2 = 70,86\%$, onde a maior lâmina de água aplicada promoveu uma antecipação floral. O florescimento antecipado é uma característica bastante desejável na produção da bananeira, uma vez que a planta poderá produzir em um menor intervalo de tempo. A

circunferência do pseudocaule não foi influenciada pelas lâminas de água ou frequências de irrigações empregadas. Um pseudocaule espesso assegura a sustentação da planta, tornando-a menos susceptível ao tombamento e ou quebra do pseudocaule pela ação dos ventos (SILVA et al., 2006). Os resultados obtidos com o presente trabalho corroboram com os relatados na literatura, os quais registram que a variedade BRS ‘Princesa’ é tolerante aos baixos regimes de irrigação e precipitação, sendo considerada uma variedade promissora para o fortalecimento da bananicultura no Brasil (SILVA et al., 2012; FIGUEIREDO et al., 2014). Entretanto, conforme observado no presente trabalho, esta tolerância aos baixos regimes hídricos foi em função de um menor turno de rega.

CONCLUSÕES

Para a frequência de dois e três dias, a aplicação das diferentes lâminas de água não influenciou o crescimento da bananeira BRS ‘Princesa’ no segundo ciclo de produção nas condições avaliadas.

Quando submetidas à menor frequência de irrigação (quatro dias), as variáveis de crescimento, número de folhas, altura das plantas e número de dias até o florescimento apresentaram respostas positivas quando fixada a maior lâmina de água (100% da ETc + Pe).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Evapotranspiración del cultivo. Utah State University. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Paper, 56. Roma: FAO, 2006. 323p.
- CRUZ, A.J.S. Crescimento e produção de genótipos de bananeira sob diferentes lâminas de irrigação. 2012. 136p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2012.
- BARBOSA, F.E.L.; LACERDA, C.F.; FEITOSA, H.O.; SOARES, I.; ANDRADE FILHO, F.L.; AMORIM, A.V. Crescimento, nutrição e produção da bananeira associados a plantas de cobertura e lâminas de irrigação. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.17, n.12, p.1271-1277, 2013.
- BERNARDO, S. Manual de irrigação. 5. ed. Viçosa: UFV - Imprensa Universitária, 1989. 586p.
- FERREIRA, C.F.; SILVA, S.O.; AMORIM, E.P.; SANTOS-SEREJO, J.A. O agronegócio da banana. 1. ed. Distrito Federal: Editora Embrapa, 2016. 832p.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a guide for bootstrap procedures in multiple comparisons. Ciência & Agrotecnologia, v.38, n.2, p.109-112, 2014.
- FIGUEIREDO, R.C. Lâmina e frequência de irrigação na cultura do melão tutorado no Vale do Baixo São Francisco. 2014. 65p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2014.
- SILVA, A.R.S.; SANTOS, M.G.; COELHO, E.F.; OLIVEIRA, P.M.; MENDES, J.O. Resposta das bananeiras ‘Grand Naine’ e ‘Princesa’ a irrigação no segundo ciclo nas condições do Norte de Minas. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 12, 2012, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: SBF, 2012.
- SILVA, S.; PIRES, E.T.; PESTANA, R.K.N.; ALVES, J.S.; SILVEIRA, D.C. Avaliação de clones de banana Cavendish. Ciência & Agrotecnologia, v.30, n.5, p.832-837, 2006.

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA NO SOLO NA PRODUÇÃO DE DUAS VARIEDADES DE MANDIOCA

L. F. COSTA¹; M. A. COELHO FILHO²; F. A. GOMES JUNIOR³; F. J. N. MODESTO¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: leandroifbaianobonfim@gmail.com; ² Pesquisador, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA. ³ Professor da Universidade Estadual do Piauí, Uruçuí-PI.

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo determinar o efeito de diferentes níveis de água no solo na produção de duas variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, com plantio realizado em janeiro de 2017. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 2 x 5: duas variedades de mandioca (Dourada e Formosa) foram cultivadas sob cinco condições hídricas (percentuais de 80, 60, 40 e 20% da umidade na capacidade de campo e sob sequeiro). A mandioca variedade Formosa se mostrou mais sensível aos menores níveis de água no solo, enquanto que, a variedade Dourada se manteve mais estável devido sua maior tolerância.

Palavras-chave: Dourada, Formosa, capacidade de campo, déficit hídrico.

EVALUATION OF DIFFERENT WATER LEVELS IN SOIL IN THE PRODUCTION OF TWO CASSAVA VARIETIES

ABSTRACT: The present study had as objective to determine the effect of different water levels in the soil for cassava production. The experiment was carried out in the experimental area of the Embrapa Mandioca and Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia. The planting was carried out in January 2017. The experiment was carried out in a randomized blocks design with four replications, in a 2 x 5 factorial scheme: two cassava varieties (Dourada and Formosa) were cultivated under five water conditions (80, 60, 40 and 20% of the field capacity and under conditions of dryland). Formosa cassava variety showed to be more sensitive to the water deficit, its yield influenced by soil water levels, while the Dourada variety remained more stable due to its greater tolerance.

Keywords: Dourada, Formosa, field capacity, water deficit.

INTRODUÇÃO

A mandioca constitui a terceira fonte mais importante de calorías nos trópicos, depois do arroz e do milho. O Brasil é o sexto maior produtor de raízes de mandioca, atrás apenas da República Democrática do Congo, Tailândia, Indonésia, México e Nigéria (maior produtor) (FAO, 2019). Quanto à produção nacional, o estado da Bahia é o terceiro maior produtor, ficando atrás apenas dos estados do Pará e Paraná (IBGE, 2017). No Recôncavo Baiano, o município de Cruz das Almas se destaca com uma produção total de 35.000 toneladas de raízes, com rendimento médio de 13,8 t ha⁻¹, valor abaixo da média nacional de 15 toneladas (IBGE, 2016). Segundo Souza (2006), a irrigação é indispensável para o aumento da produtividade da mandioca, pois apesar de ser considerada uma planta tolerante à seca e a condições edafoclimáticas diversas, prolongados períodos de déficit hídrico reduzem de forma significativa o seu crescimento e rendimento. O déficit hídrico pode se tornar crítico para a mandioca no período de um a cinco meses após o plantio, pois é quando a planta se encontra nas fases iniciais de enraizamento e tuberização. Caso ocorra déficit hídrico com duração de pelo menos dois meses durante este período, pode resultar em redução de 32 a 60% no rendimento de raízes. Oliveira et al. (1982) verificaram

menores rendimentos de raízes provocado pelo déficit hídrico nos períodos de enraizamento e tuberização, com reduções de 58 e 62%, respectivamente. Lopes et al. (2010) estudando o rendimento da mandioca cultivada em condições de irrigação complementar e em sequeiro, verificaram que os rendimentos de raízes das plantas irrigadas foram de 31,26 t ha⁻¹, contra 29,52 t ha⁻¹ em sequeiro. No entanto, são poucas as informações consistentes para o manejo adequado da irrigação da mandioca.

O objetivo do trabalho foi determinar o percentual da capacidade de campo que propicie maiores rendimentos de raízes para duas variedades de mandioca na cidade de Cruz das Almas, Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em campo, na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, Bahia. O plantio da mandioca foi realizado em janeiro de 2017. O solo da área foi classificado como um Latossolo Amarelo distrófico típico. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 2 x 5: duas variedades de mandioca (Dourada e Formosa) foram cultivadas sob cinco condições hídricas (percentuais de 80, 60, 40 e 20% da umidade na capacidade de campo - CC e sob sequeiro). As irrigações foram realizadas conforme a depleção da umidade do solo até o percentual estabelecido em relação à CC. Por exemplo, para o percentual de 80% a irrigação foi realizada toda vez que a umidade do solo caía de 100 para 80% da CC, e assim por diante para os demais tratamentos, exceto para o tratamento sob sequeiro. A umidade do solo foi monitorada diariamente com o auxílio da sonda FDR modelo DIVINER 2000. As lâminas de irrigação para o retorno da umidade para CC foram variadas em função de cada tratamento (percentagem da CC) e da quantidade de água armazenada no perfil do solo. A época de plantio foi programada para os meses de menor precipitação para ter um maior controle do déficit hídrico. Após 240 dias de cultivo avaliaram-se: o rendimento de massa fresca de raízes (MFR), o índice de colheita (IC) (relação entre o peso das raízes de reserva e o peso total da planta, %) e a produtividade (PRD). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa Sisvar 5.0 (FERREIRA, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, os resultados obtidos para rendimento de massa fresca e produtividade de raízes mostram que, a variedade de mandioca Formosa teve melhor rendimento quando se extraiu até 20% da umidade do solo (correspondente a 80% da CC), com exceção para o índice de colheita, que teve seu ponto ótimo de rendimento até a depleção de 60% da umidade do solo (40% da CC). Conforme Okogbenin et al. (2003), as variedades com alto rendimento de raízes são geralmente mais sensíveis ao estresse hídrico, o que justifica o comportamento da variedade Formosa no presente estudo. Por outro lado, os autores relatam que o índice de colheita não tem relação direta com o teor de água no solo, sendo considerado um atributo genético. Ainda sobre os resultados para o rendimento de raízes obtidos no presente estudo, corroboram com Aidar et al. (2015), os quais registraram maior produtividade de raízes para a variedade Formosa.

Tabela 1. Valores médios da produção média de massa fresca de raiz por planta (MFR), índice de colheita (IC) e produtividade total por hectare (PDR) de duas variedades de mandioca submetidas a diferentes condições hídricas.

Condições hídricas/variedades	MFR (kg planta⁻¹)	IC	PDR (t ha⁻¹)
80% da CC			
Formosa	2,44 a	0,65 a	33,87 a
Dourada	1,38 b	0,45 b	19,15 b
60% da CC			
Formosa	2,01 b	0,65 a	27,87 b
Dourada	1,68 b	0,54 b	23,35 b
40% da CC			
Formosa	1,85 a	0,64 a	25,69 a
Dourada	1,28 b	0,51 b	17,79 b
20% da CC			
Formosa	1,64 b	0,61 b	22,81 b
Dourada	1,72 b	0,54 b	23,94 b
sequeiro			
Formosa	1,31 b	0,55 b	18,26 b
Dourada	1,34 b	0,50 b	18,57 b
CV(%)	48,11	19,78	48,11

*Médias seguidas com a mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

A variedade Formosa teve maior rendimento nas condições de cultivo com maior percentual de água no solo.

A variedade Dourada foi mais tolerante ao déficit hídrico quando comparada à variedade Formosa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDAR, S.T.; MORGANTE, C.V.; CHAVES, A.R.M.; COSTA NETO, B.P.; VITOR, A.B.; MARTINS, D.R.P.S.; SILVA, R.; CRUZ, J.L.; OLIVEIRA, E.J. Características fisiológicas, produção total de raízes e de parte aérea em acessos de *Manihot esculenta* em condições de déficit hídrico. Revista Brasileira de Geografia Física, v.8, número especial, p.685-696, 2015.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/agp/agpc/gcids/index_en.html>. Acesso em: mar. 2019.
- FERREIRA, D.F. SISVAR 5.0. Sistema de análises estatísticas. Lavras: UFLA, 2007.
- SOUZA, L.S.; FARIAS, A.R.N.; MATTOS, P.L.P.; FUKUDA, W.M.G. (Ed.). Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 817p.
- IBGE. Indicadores IBGE estatística da produção agrícola. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1618#resultado>>. Acesso em: 14 nov. 2017.
- IBGE. Produção agrícola municipal 2015. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=290980&idtema=158&se arch=bahia%7Ccruz-das-almas%7Cproducao-agricola-municipal-lavoura-temporaria-2015>>. Acesso em: 05 mar. 2019.
- LOPES, A.C.; VIANA, A.E.S.; MATSOMOTO, S.N.; CARDOSO JÚNIOR, N.S.; JOSÉ, A.R.S. Complementação da irrigação e épocas de colheita de mandioca cv. Coqueiro no Planalto de Conquista, BA. Ciência & Agrotecnologia, v.34, n.3, p.579-587, 2010.

OKOGBENIN, E.; EKANAYAKE, I.J.; PORTO, M.C.M. Genotypic variability in adaptation responses of selected clones of cassava to drought stress in the Sudan savanna zone of Nigeria. *Journal of Agronomy and Crop Science*, v.189, n.6, p.376-389, 2003.

OLIVEIRA, S.L.; MACÊDO, M.M.C.; PORTO, M.C.M. Efeito do déficit de água na produção de raízes de mandioca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.17, n.1, p.121-124, 1982.

AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE APLICAÇÃO DE H₂O₂ PARA ACLIMATAÇÃO DE PLANTAS DE GIRASSOL À SALINIDADE

P. C. C. SILVA¹; A. D. AZEVEDO NETO²; H. R. GHEYI¹; R. F. RIBAS¹; A. M. W. COVA¹;
C. R. R. SILVA³

¹ Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: petter.ufrb@gmail.com; ² Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UFRB, Cruz das Almas-BA; ³ Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro-RJ.

RESUMO: Objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito de diferentes métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) via semente e/ou via foliar em plantas de girassol (*Helianthus annuus* L.) sob estresse salino. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no campo experimental do Núcleo de Engenharia de Água e Solo, UFRB. Foram testados cinco tratamentos: controle (ausência de NaCl); controle salino (presença de 100 mM NaCl); 1 mM H₂O₂ via semente (na presença de 100 mM NaCl); 1 mM H₂O₂ via foliar (na presença de 100 mM NaCl); 1 mM H₂O₂ via semente + 1 mM H₂O₂ via foliar (na presença de 100 mM NaCl). O ensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. As plantas foram mantidas durante um período de 20 dias em sistema hidropônico do tipo floating. O estresse salino reduziu significativamente a produção de massa seca das folhas, caules, raízes e total. O pré-tratamento com aplicação de H₂O₂ via semente e a combinação via semente + via foliar foram capazes de reduzir os efeitos deletérios da salinidade, com maiores produções relativas da biomassa.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L., água salobra, peróxido de hidrogênio.

EVALUATION OF METHODS OF APPLICATION OF H₂O₂ FOR SALT ACCLIMATION OF SUNFLOWER PLANTS

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of different methods of application of hydrogen peroxide (H₂O₂) via seed and/or via foliar in sunflower (*Helianthus annuus* L.) plants under salt stress. The experiment was conducted in a greenhouse, in the experimental area of the Nucleus of Water and Soil Engineering, in the Federal University of Recôncavo of Bahia, Cruz das Almas - BA. Five treatments were tested: control (absence of NaCl); salt control (presence of 100 mM NaCl); 1 mM H₂O₂ via seed (in presence of 100 mM NaCl); 1 mM H₂O₂ via foliar (in presence of 100 mM NaCl); 1 mM H₂O₂ via seed + 1 mM H₂O₂ via foliar (in presence of 100 mM NaCl). The assay was conducted in a completely randomized design with four replicates. The plants were maintained during a period of 20 days in a floating type hydroponic system. Salt stress affected negatively the production of leaves, stems, roots and total dry mass. Pretreatment with H₂O₂ application via seed and the combination via seed + foliar via were able to reduce the deleterious effects of salinity, providing higher relative biomass yields.

Keywords: *Helianthus annuus* L., brackish water, hydrogen peroxide.

INTRODUÇÃO

A salinidade é um dos estresses abióticos que mais afeta o crescimento e produtividade das culturas em várias regiões do mundo (VEERANAGAMALLAIAH et al., 2007), portanto, é um dos principais desafios encontrados na agricultura (PELEG et al., 2011). Muitos esforços vêm sendo realizados a fim de desenvolver estratégias que visem melhorar a tolerância das plantas aos estresses abióticos, como por exemplo, o uso de sinalizadores químicos que desempenham funções metabólicas. O peróxido de hidrogênio (H₂O₂) é considerado a principal espécie reativa de oxigênio - ERO encontrada no tecido

vegetal. Devido às propriedades eletroquímicas da molécula, o H_2O_2 se difunde entre os compartimentos celulares, o que facilita sua função sinalizadora (BIENERT et al., 2006). Diversos estudos têm evidenciado a atuação do H_2O_2 como uma molécula sinalizadora com múltiplas funções nas plantas (NEILL et al., 2002; HUNG et al., 2005). Embora estes resultados comprovem o papel efetivo do H_2O_2 no aumento da tolerância das plantas aos estresses abióticos, pouco ainda se sabe sobre suas melhores formas de aplicação.

Assim, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) via semente e/ou via foliar em plantas de girassol (*Helianthus annuus* L.) sob estresse salino.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, no campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, Bahia. Foram utilizadas sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.), genótipo AG 975, escolhido a partir de experimentos anteriores pela sua sensibilidade ao estresse salino. Com base nos resultados de ensaios prévios, foram selecionados para o presente estudo os melhores tratamentos com o uso de H_2O_2 aplicado via semente e via foliar. Assim, os tratamentos foram: controle (ausência de NaCl); controle salino (presença de 100 mM NaCl); 1 mM H_2O_2 via semente (na presença de 100 mM NaCl); 1 mM H_2O_2 via foliar (na presença de 100 mM NaCl); 1 mM H_2O_2 via semente + 1 mM H_2O_2 via foliar (na presença de 100 mM NaCl). A concentração de H_2O_2 utilizada foi de 1 mM, tanto na aplicação via semente (24 h), quanto no tratamento de pulverização foliar, a qual foi realizada uma única vez, nas superfícies abaxial e adaxial das folhas aos sete dias após o início do cultivo. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. As plantas foram transferidas para vasos de polietileno, contendo 15 L de solução nutritiva (SN) de Furlani (1997) + 100 mM de NaCl, exceto no tratamento controle. A SN foi aerada a cada 3 h com auxílio de compressor de ar, cada evento com duração de 15 min. Após 20 dias de cultivo as plantas foram colhidas e particionadas em folhas, caules e raízes. Posteriormente, foram levadas à estufa de circulação de ar (65 °C) para determinação das massas seca das folhas (MSF), caules (MSC), raízes (MSR) e total (MST), utilizando balança analítica. Os dados foram submetidos à ANOVA mediante ao teste F ($p \leq 0,05$) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A salinidade reduziu significativamente a produção de biomassa das plantas. No entanto, esta redução foi menos pronunciada quando as plantas foram pré-tratadas com H_2O_2 (Tabela 1). No tratamento controle salino (presença de 100 mM NaCl e ausência de H_2O_2), as produções das MSF, MSC, MSR e MST foram aproximadamente 80, 86, 72 e 80% menores, respectivamente, quando comparadas com o tratamento controle. De acordo com Hasegawa (2013), o estresse salino provoca vários distúrbios nos processos fisiológicos e bioquímicos, como a fotossíntese, conseqüentemente reduz o crescimento e a produtividade das plantas. Para todas as variáveis analisadas, a aplicação de 1 mM de H_2O_2 via foliar (na presença de 100 mM NaCl) não apresentou diferença significativa quando comparada com as plantas do tratamento controle salino. Esta ausência de efeito significativo pode ter ocorrido devido ao manejo adotado na aplicação do H_2O_2 via foliar, que neste caso ocorreu após o estresse salino. Estes resultados sugerem que a aplicação de H_2O_2 após o estresse salino não é capaz de mitigar os efeitos negativos provocados pelo estresse salino. As produções relativas de biomassa do girassol nos tratamentos com aplicações de 1 mM de H_2O_2 via semente (na presença de 100 mM NaCl) e 1 mM de H_2O_2 via semente + 1 mM H_2O_2 via foliar (na presença de 100 mM NaCl), que não diferenciaram estatisticamente entre si. No entanto, foram 50% maiores quando comparadas às plantas

do tratamento controle salino (na presença de 100 mM NaCl e ausência de H₂O₂). A análise destes resultados indica que a aplicação de H₂O₂ via semente (antes do estresse salino) é capaz de reduzir significativamente o efeito negativo do estresse salino, sem a necessidade de uma aplicação posterior (via foliar). Diversos autores verificaram que o pré-tratamento com H₂O₂ diminuiu os efeitos deletérios do estresse salino no crescimento de plantas. Os resultados obtidos por Azevedo Neto et al. (2005) mostraram que o H₂O₂ adicionado à solução nutritiva dois dias antes das adições de NaCl, levou a um processo de aclimação ao estresse salino em plantas de milho. Resultados semelhantes foram encontrados por Wahid et al. (2007) em plantas de trigo a partir de sementes pré-tratadas com H₂O₂ e cultivadas em condições salinas. Nesse estudo, os autores afirmam que o pré-tratamento com H₂O₂ conferiu às plantas um aumento na tolerância ao estresse salino.

Tabela 1. Produção relativa (em %) de massa seca das folhas (MSF), caules (MSC), raízes (MSR) e total (MST) de plantas de girassol cultivadas em solução nutritiva com ou sem 100 mM de NaCl e tratadas com diferentes métodos de aplicação de H₂O₂. Cruz das Almas-BA, 2019.

Tratamentos	MSF	MSC	MSR	MST
Controle (sem NaCl)	100	100	100	100
Controle salino (100 mM NaCl)	19,6 b	13,6 b	28,1 b	20,0 b
H₂O₂ via foliar + 100 mM NaCl	20,8 b	13,3 b	30,0 b	20,1 b
H₂O₂ via semente + 100 mM NaCl	30,0 a	26,2 a	45,0 a	33,5 a
H₂O₂ via semente + via foliar + 100 mM NaCl	32,0 a	23,6 a	42,3 a	31,2 a
CV (%)	12,49	10,70	8,36	8,88

Médias seguidas com a mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 0,05 de probabilidade.

CONCLUSÕES

Mesmo com reduções na produção de massa seca, a aplicação do H₂O₂ via semente (24 h) pode ser recomendada para aumento da tolerância das plantas de girassol ao estresse salino.

A aplicação foliar de H₂O₂ após o estresse salino não foi capaz de atenuar o efeito negativo provocado pelo sal em plantas de girassol.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO NETO, A.D.; PRISCO, J.T.; GOMES FILHO, E.; MEDEIROS J.V.R.; GOMES FILHO, E. Hydrogen peroxide pre-treatment induces salt-stress acclimation in maize plants. *Journal of Plant Physiology*, v.162, n.10, p.1114-1122, 2005.
- BIENERT, G.P.; SCHJOERRING, J.K.; JAHN, T.P. Membrane transport of hydrogen peroxide. *Biochimica et Biophysica Acta*, v.1758, n.8, p.994-1003, 2006.
- FURLANI, P.R. Hidroponia. In: VAN RAIJ.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds.). *Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo*. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. p.275-285.
- HASEGAWA, P.M. Sodium (Na⁺) homeostasis and salt tolerance of plants. *Environmental and Experimental Botany*, v.92, p.19-31, 2013.
- HUNG, S-H.; YU, C-W.; LIN, C. H. Hydrogen peroxide function as a stress signal in plants. *Botanical Bulletin-Academia Sinica*, v.46, p.1-10, 2005.
- NEILL, S.; DESIKAN, R.; HANCOCK, J. Hydrogen peroxide signaling. *Current Opinion in Plant Biology*, v.5, n.5, p.388-395, 2002.

- PELEG, Z.; APSE, M.P.; BLUMWALD, E. Engineering salinity and water-stress tolerance in crop plants: Getting closer to the field. *Advances in Botanical Research*, v.57, p.405-443, 2011.
- VEERANAGAMALLAIAH, G.; CHANDRAOBULREDDY, P.; JYOTHSNAKUMARI, G.; SUDHAKAR, C. Glutamine synthetase expression and pyrroline-5-carboxylate reductase activity influence proline accumulation in two cultivars of foxtail millet (*Setaria italica* L.) with differential salt sensitivity. *Environmental and Experimental Botany*, v.60, n.2, p.239-244, 2007.
- WAHID, A.; PERVEEN, M.; GELANI, S.; BASRA, S.M.A. Pretreatment of seed with H₂O₂ improves salt tolerance of wheat seedlings by alleviation of oxidative damage and expression of stress proteins. *Journal of Plant Physiology*, v.164, n.3, p.283-294, 2007.

AVALIAÇÃO DE RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL NA AUSÊNCIA DE NUVENS PARA REGIÃO SUBÚMIDA DO LESTE DA BAHIA

C. M. D. COUTO¹; A. S. OLIVEIRA¹; T. K. S. BORGES²

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA. E-mail: cosme.mateus.agro@gmail.com; ² Docente, IF Sertão Pernambucano, Ouricuri-PE.

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar modelos para estimativa da radiação solar global (R_{go}) na ausência de nuvens para o cálculo da fração de cobertura de nuvens no período diurno, na região subúmida do leste da Bahia, em Cruz das Almas. No presente estudo foram coletados dados em um saldo radiômetro CNR4, entre os meses de julho a outubro de 2014. As estimativas de R_{go} foram realizadas com três modelos diferentes de cálculo da transmissividade atmosférica (τ_0): Allen (1996), com base na altitude e Crawford & Duchon (1999). A fração de cobertura de nuvens foi determinada com base em valores medidos de R_g e os estimados de R_{go} . Não houve diferenças significativas entre os modelos de Allen (1996) e com base na altitude para o cálculo de R_{go} , enquanto que, o modelo de Crawford & Duchon (1999) apresentou uma variação de aproximadamente 10% nas porcentagens de intervalos quando comparado aos outros dois modelos. Recomenda-se o método de Allen (1996) para o cálculo da R_{go} , por este ser baseado no índice de claridade para radiação direta e no índice de transmissividade para radiação difusa, assim, melhor caracteriza a transmissividade atmosférica.

Palavras-chave: Radiação solar global, fração de cobertura de nuvens, transmissividade atmosférica.

EVALUATION OF CLEAR SKY SOLAR RADIATION MODELS IN A SUBHUMID REGION IN THE EAST OF BAHIA

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the global solar radiation (R_{go}) models in the absence of clouds, in the calculation of cloud cover fraction in the diurnal period, of the subhumid region of eastern Bahia, in Cruz das Almas. In the present study, data were collected on a net radiometer CNR4, between July and October 2014. The R_{go} estimation was carried out with three different models of atmospheric transmissivity calculation: Allen (1996), based on altitude and Crawford & Duchon (1999). The cloud coverage fraction was determined based on R_g measured of and R_{go} estimates values. There were no significant differences between the models of Allen (1996) and altitude for the R_{go} calculation, while the Crawford & Duchon (1999) model presented a variation of approximately 10% in interval percentages when compared to the other two models. The Allen (1996) model is recommended for the calculation of R_{go} because it is based on the index of clarity for direct radiation and the transmissivity index for diffuse radiation, thus, it characterizes atmospheric transmissivity better.

Keywords: Global solar radiation, fraction of cloud cover, atmospheric transmissivity.

INTRODUÇÃO

De todos os componentes da atmosfera, a cobertura de nuvens é o principal agente nos processos de absorção e espalhamento da luz solar que incide sobre a Terra, acompanhado pelos gases e pelos aerossóis. Diante disso, informações contínuas sobre a cobertura de nuvens são de grande importância, pois auxiliam no entendimento de várias questões das ciências atmosféricas e do meio ambiente (SOUZA et al., 2006). A fração de cobertura de nuvens pode ser determinada em superfície por meio de insperções realizadas

por observadores visuais, onde o céu é dividido em dez setores e, em seguida quantifica-se a presença de nuvens em cada um deles. Contudo, Crawford & Duchon (1999) propõem um modelo capaz de determinar a fração de cobertura de nuvens por meio da razão entre a radiação solar global (R_g) e a radiação solar global na ausência de nuvens (R_{go}). Duarte et al. (2006) e Kruk et al. (2010) utilizaram o modelo de Crawford & Duchon (1999) para calcular a fração de cobertura de nuvens, os quais avaliaram modelos de estimativa de onda longa atmosférica para condições de céu claro e nublado no período diurno em Ponta Grossa-PR e Sertãozinho-SP, respectivamente. Enquanto a R_g é facilmente obtida por meio dos piranômetros, a R_{go} não pode ser determinada por meio de modelos de estimativas.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o comportamento dos modelos de estimativas de R_{go} proposto por Allen (1996), Crawford & Duchon (1999) e baseado na altitude para o cálculo da fração de cobertura de nuvens para região subúmida do leste da Bahia, em Cruz das Almas.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na UFRB, Cruz das Almas, Bahia. A radiação solar global foi medida pelo piranômetro do saldo radiômetro CNR4 (Kipp & Zonen, Netherlands), posicionado a 1,5 m da superfície do solo. Os dados foram coletados e armazenados em um datalogger modelo CR 1000 (Campbell Scientific Inc., USA) em intervalos de 1 min, no período entre julho e outubro de 2014. Posteriormente a qualidade dos dados foi analisada e agruparam-se os mesmos em intervalos de 5 min. Os modelos para estimativa da radiação solar incidente em dia de céu claro (R_{go}) utilizados nesse estudo foram: Allen (1996) (Equação 1), baseado na altitude (Equação 2) e Crawford & Duchon (1999) (Equação 3). A fração de cobertura de nuvens no período diurno foi calculada conforme a Equação 4.

$$R_{go} = (K_B + K_D) \cdot R_o \quad (1)$$

$$R_{go} = (0,75 + 2 \cdot 10^{-5} \cdot A) \cdot R_o \quad (2)$$

$$R_{go} = R_{oi} \cdot \cos(Z) \cdot T_r \cdot T_{pg} \cdot T_w \cdot T_{aer} \quad (3)$$

$$c = 1 - \frac{R_g}{R_{go}} \quad (4)$$

Em que: K_B é o índice de claridade para radiação direta; K_D é o índice de transmissividade para radiação difusa; R_o é a radiação solar incidente no topo da atmosfera, em $W \cdot m^{-2}$; A é a altitude local, em m; R_{oi} é a radiação solar incidente instantânea no topo da atmosfera, em $W \cdot m^{-2}$; $\cos(z)$ é o cosseno do ângulo zenital, em rad; T_r é o coeficiente de transmissão para o espalhamento de Rayleigh; T_{pg} é o coeficiente de absorção por gases permanentes; T_w é o coeficiente de vapor d'água; T_{aer} é o coeficiente de absorção e espalhamento por aerossóis. Considerou-se condição de céu claro quando $c \leq 0,05$ e céu nublado quando com $c > 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O cálculo da fração de cobertura de nuvens baseada na relação entre as radiações incidente R_g (medida) e R_{go} (estimada) limita-se, naturalmente, ao período diurno, o que acarretou no uso de 12.439 intervalos de dados de 5 min, de um total de 29.088. De acordo com a Tabela 1, não houve diferenças significativas nas estimativas de R_{go} pelos modelos de Allen (1996) e o baseado na altitude, enquanto que, com o modelo de Crawford & Duchon (1999) a percentagem de intervalos de céu claro foi maior em 10% em relação à esses dois métodos. A variação diária da radiação solar global ao nível da superfície na

ausência de nuvens permitiu avaliar os modelos em estudo (Figura 1). Ao longo do período avaliado, os valores de R_{go} estimados pelos métodos de Allen (1996) e com base na altitude seguiram o mesmo comportamento. O método de Allen (1996) baseia-se no índice de claridade para radiação direta e no índice de transmissividade para radiação difusa, que abrange várias variáveis, como: a pressão de vapor de água, água precipitável, coeficiente de turbidez, altura do sol, declinação solar e cosseno do ângulo zenital. O método de Crawford & Duchon (1999) apresentou valores de R_{go} abaixo dos observados pelos outros dois métodos, mesmo este método compreendendo variáveis como pressão atmosférica, massa de ar óptica e água precipitável em alguns de seus termos.

Tabela 1. Porcentagem de intervalos de céu claro (PICC) e porcentagem de intervalos de céu nublado (PICN) utilizando-se os modelos de Allen (1996), baseado na altitude e Crawford & Duchon (1999) para a estimativa da R_{go} .

	Allen (1996)	Baseado na altitude	Crawford & Duchon (1999)
PICC	18,76	18,95	28,64
PICN	81,24	81,05	71,36

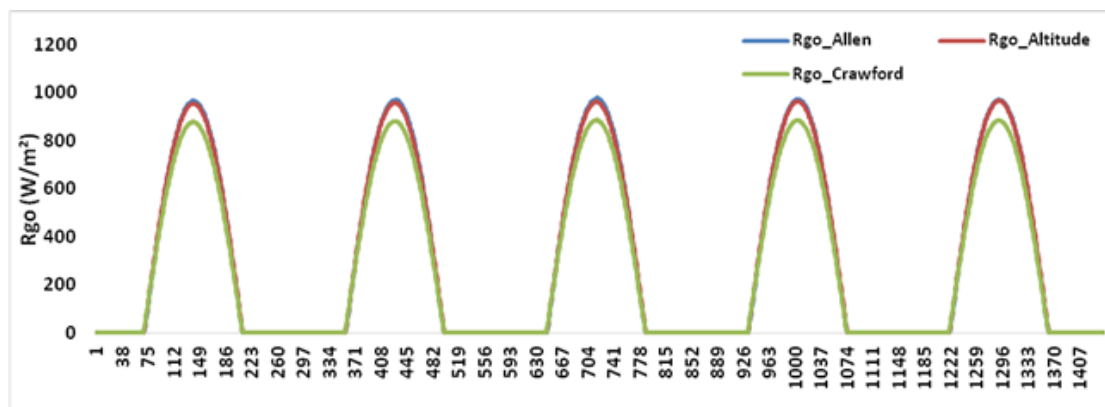


Figura 1. Variação diária da R_{go} estimada pelos métodos de Allen (1996), com base na altitude e Crawford & Duchon (1999), para o período entre 31/08 e 04/09 de 2014.

CONCLUSÕES

Na estimativa da R_{go} para a região em estudo, o método de Allen (1996) é preferível em relação ao método baseado na altitude devido ao uso do índice de claridade para radiação direta e do índice de transmissividade para radiação difusa.

O modelo de Crawford & Duchon (1999) proposto para o cálculo da radiação global na ausência de nuvens, apresentou limitações para a região em estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R.G. Assessing integrity of weather data for reference evapotranspiration estimation. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, v.122, n.2, p.97-106, 1996.
- CRAWFORD, T.M.; DUCHON, C.E. An improved parameterization for estimating effective atmospheric emissivity for use in calculating daytime downwelling longwave radiation. *Journal of Applied Meteorology*, v.38, n.4, p.474-480, 1999.
- DUARTE, H.F.; DIAS, N.L.; MAGGIOTTO, S.R. Assessing daytime downward longwave radiation estimates for clear and cloudy skies in Southern Brazil. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.139, n.3-4, p.171-181, 2006.

- KRUK, N.S.; VENDRAME, I.F.; ROCHA, H.R.; CHOU, S.C.; CABRAL, O. Downward longwave radiation estimates for clear and all-sky conditions in the Sertãozinho region of São Paulo, Brazil. *Theoretical and Applied Climatology*, v.99, n.1-2, p. 15-123, 2010.
- SOUZA, M.P.E.; MARTINS, F.R.; PEREIRA, E.B. A importância dos dados de cobertura de nuvens e de sua variabilidade: Metodologias para aquisição de dados. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.28, n.3, p.341-352, 2006.

CALIBRAÇÃO DO PULSO DE CALOR PARA ESTIMATIVA DO FLUXO DE SEIVA DO MARACUJAZEIRO

G. C. ALMEIDA¹; I. M. S. SANTOS¹; B. D. SANTOS²; L. A. A. VEIMROBER JÚNIOR¹; L. M. VELLAME¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: giselly@hotmail.com; ² Graduanda em Ciências Exatas e Tecnológicas, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: O maracujazeiro é uma cultura de grande importância no Brasil, principalmente na região Nordeste. A cultura demanda quantidades significativas de água durante seu ciclo produtivo, sendo necessários estudos mais aprofundados que favoreçam um manejo mais eficiente da irrigação. Nesse sentido, objetivou-se com o presente trabalho realizar a calibração do método do pulso de calor para estimativa da transpiração do maracujazeiro. O estudo foi conduzido em casa de vegetação com a cultivar 'BRS Gigante Amarelo', cultivada em lisímetro de pesagem, na área experimental do Núcleo de Engenharia de Água e Solo, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA. Para fins de calibração, foi determinada a difusividade térmica do caule do maracujazeiro ($0,001281 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$), além de ajustar um modelo ($y = 0,0129x^2 - 0,2224x + 1,2511$) para determinar a área de secção condutora a partir do diâmetro externo do caule. O fluxo de seiva foi determinado pelo método do pulso de calor. Nos dias avaliados, o fluxo de seiva variou entre 4,58 e 6,41 L dia⁻¹, valores estes, próximos aos observados em um lisímetro de pesagem instalado na mesma área experimental. De maneira geral, o método do pulso de calor apresentou-se como uma alternativa viável e eficiente no manejo da irrigação para a cultura do maracujazeiro.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* Sims, ambiente protegido, calibração, transpiração.

CALIBRATION OF SAP FLOW ESTIMATED BY THE HEAT PULSE METHOD IN PASSION FRUIT PLANTS

ABSTRACT: Passion fruit is a very important crop in the Brazil, mainly in the Brazilian Northeast. The crop demand significant amounts of water during its productive cycle, and further studies are needed to favor a more efficient irrigation management. In this context, the study aimed to evaluate the calibration of the heat pulse method to estimate the yellow passion fruit transpiration. The study was carried out in a greenhouse with the cultivar 'BRS Gigante Amarelo' cultivated in a weighing lysimeter, in the Experimental Area of the Graduate Program in Agricultural Engineering, at the Water and Soil Engineering Nucleus, Cruz das Almas-BA. For calibration, the thermal diffusivity ($0.001281 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$) of the passion fruit stem was determined; has also been adjusted a model ($y = 0.0129x^2 - 0.2224x + 1.2511$) to determine the conductive cross-sectional area from the stem diameter. Sap flow was determined by the heat pulse method. For the days evaluated, the sap flow ranged from 4.58 to 6.41 L day⁻¹, values close to those observed in a weighing lysimeter installed in the same experimental area. In general, the heat pulse method can be a viable and efficient alternative for the irrigation management in passion fruit cultivation.

Keywords: *Passiflora edulis* Sims, greenhouse, calibration, transpiration.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países que mais produz maracujá no cenário mundial. De acordo com a última pesquisa de produção agropecuária, os estados da Bahia, Ceará e Santa Catarina lideram o ranking interno. Entretanto, a cultura ainda apresenta baixos índices de produtividade no Nordeste, e isso se deve principalmente ao fato de ser uma planta de crescimento contínuo bastante exigente em água, que muitas vezes advém da irrigação. O que ressalta a importância de estudos relativos ao manejo da irrigação para a cultura do maracujazeiro. Conforme Vellame & Silva (2014), há uma maior ênfase no manejo da irrigação em medidas meteorológicas e de água do solo, no entanto, o monitoramento da planta começa a se destacar para algumas culturas. Nesse sistema de controle a variável controlada deixa de ser a umidade do solo e passa a ser a condição hídrica da planta. Os métodos térmicos para a determinação da transpiração das plantas têm se difundido nos últimos anos por inúmeras vantagens, como: fácil manuseio e instalação, baixo custo e apresentam boa acurácia quando utilizados para determinadas culturas. Para a determinação da transpiração via método térmico, as técnicas mais utilizadas são: velocidade do pulso de calor (HUBER, 1932), balanço de calor no caule (SAKURATANI, 1981) e dissipação de calor (GRANIER, 1985). Por esses motivos, metodologias e modelos capazes de estimar a transpiração das culturas são de grande importância para o correto manejo da irrigação. Além de fornecer informações pontuais, tais métodos podem ser correlacionados com a disponibilidade de água no solo, fatores relacionados à planta, como, área foliar, geometria da copa, e com a demanda de água pela atmosfera.

O objetivo do presente trabalho foi calibrar o método do pulso de calor para a cultura do maracujazeiro, bem como quantificar o fluxo de seiva diário da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em casa de vegetação na área experimental do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, no Núcleo de Engenharia de Água e Solo, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA. O experimento foi realizado com o maracujazeiro cultivar 'BRS Gigante Amarelo', cultivado em lisímetro de pesagem. No interior da casa de vegetação foram monitorados os seguintes dados: radiação solar global, temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar, por meio de sensores. O período de estudo foi compreendido entre os dias 21 de fevereiro a 15 de março de 2019. Para determinação do fluxo de seiva pelo método do pulso de calor, foi determinada a taxa de transferência de calor de uma extremidade quente para uma extremidade fria, para isso, o cálculo da difusividade térmica seguiu de acordo com a medição empírica proposta por Marshall (1958). A determinação da área de seção se deu por meio do corte de partes do caule (vários diâmetros). Após isso, foram feitas imagens das seções transversais com auxílio de lupa eletrônica. Em seguida, com auxílio do software AutoCAD, foram determinadas as áreas de seção condutora, e por fim, relacionada com o diâmetro externo por meio de regressão linear. Para quantificação da transpiração do maracujazeiro, foi utilizada a metodologia proposta por Marshall (1958), que mede a razão entre o aumento da temperatura após a liberação de um pulso de calor, em pontos equidistantes acima e abaixo de um aquecedor. Para o maracujazeiro foi calibrado o tempo de pulso, o intervalo entre um pulso e outro, bem como o tempo de medição após o lançamento do pulso de calor no caule. Para a aquisição e o armazenamento dos dados foi utilizado um datalogger modelo CR1000 (Campbell Scientific, Inc.; Logan, Utah, USA), com médias armazenadas a cada 10 min.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período em estudo, as temperaturas médias variaram entre 22,68 e 36,01°C, com maior valor ocorrido no dia 05/02 às 13:00. Por sua vez, a radiação solar teve

seu pico no dia 10/03, chegando a $5,8 \text{ MJ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$. A umidade relativa variou entre 31,91 e 93,28%. A difusividade térmica do caule do maracujazeiro foi determinada utilizando-se a metodologia proposta por Marshall (1958), obtendo-se valor de $0,00007168 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$. A área da seção condutora foi obtida a partir dos valores de diâmetro externo, conforme equação apresentada na Figura 1A. A variação do fluxo de seiva em função da radiação solar pode ser observada na Figura 1B. Para verificar tal comportamento foram considerados os dias entre 10/03 e 14/03. O fluxo de seiva seguiu o comportamento das condições meteorológicas locais. De acordo com Angelocci (2002), a radiação solar global se apresenta como fonte primária de energia a ser utilizada na transpiração das plantas, e a variação do fluxo de seiva acompanha a variação das taxas de radiação ao longo do dia. Verificou-se que fluxo de seiva variou de $4,58$ a $6,41 \text{ L dia}^{-1}$ (Tabela 1). Tais valores foram próximos aos coletados pelo lisímetro de pesagem utilizado na mesma área experimental.

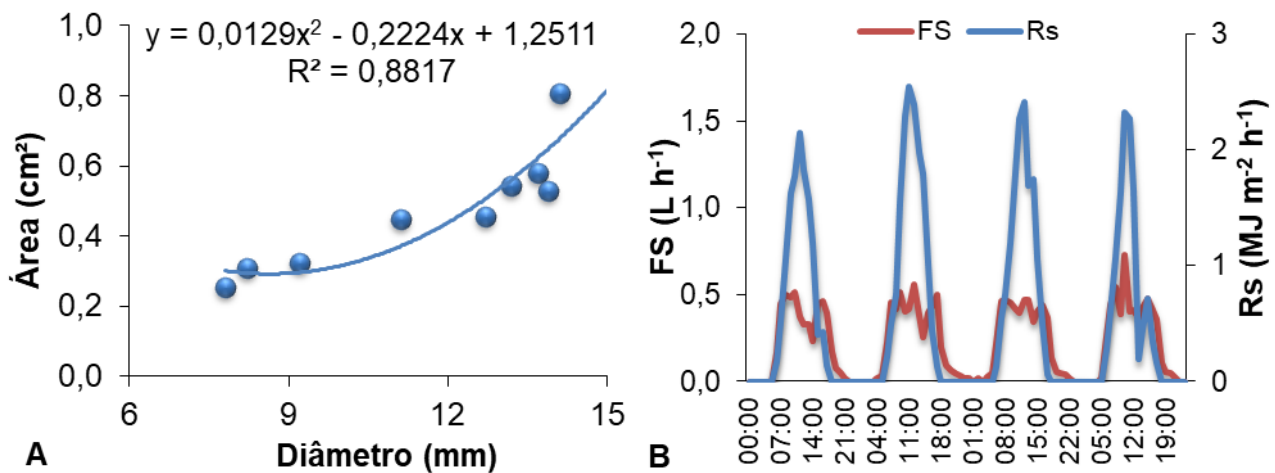


Figura 1. Área de seção condutora de seiva em função do diâmetro externo do caule (A) e fluxo de seiva (FS) em função da radiação solar global (Rs) horária ao longo de cinco dias (B).

Tabela 1. Valores diários do fluxo de seiva e ET medida pelo lisímetro de pesagem no período entre 21/02 e 14/03.

Data	FS (L dia ⁻¹)	ET lisímetro (L dia ⁻¹)	Data	FS (L dia ⁻¹)	ET lisímetro (L dia ⁻¹)
21/02/2019	5,45	5,48	04/03/2019	5,27	5,22
22/02/2019	5,06	5,51	05/03/2019	6,06	4,61
23/02/2019	5,18	5,53	06/03/2019	5,43	5,50
24/02/2019	4,67	5,62	07/03/2019	5,59	5,53
25/02/2019	5,46	4,85	08/03/2019	5,96	5,68
26/02/2019	5,69	5,55	09/03/2019	5,76	5,45
27/02/2019	6,41	5,58	10/03/2019	6,41	6,75
28/02/2019	5,75	6,01	11/03/2019	6,32	5,95
01/03/2019	5,14	5,33	12/03/2019	5,89	5,32
02/03/2019	5,29	5,40	13/03/2019	4,99	5,21
03/03/2019	5,29	5,49	14/03/2019	4,58	5,47

CONCLUSÕES

Concluiu-se que o método do pulso de calor pode ser considerado uma alternativa eficiente no manejo da irrigação para a cultura do maracujazeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGELOCCI, L.R. Água na planta e trocas gasosas/energéticas com a atmosfera: introdução ao tratamento biofísico. Editado pelo autor. Piracicaba. 2002. 272p.
- GRANIER, A. Une nouvelle méthode pour la mesure du flux de sève brute dans le tronc des arbres. *Annales des Sciences Forestières*, v.42, n.2, p.193-200, 1985.
- HUBER, B. Beobachtung und messung pflanzlicher saftstromen. *Berichte Deutsche Botanische Gesellschaft*, v.50, p.89-109, 1932.
- MARSHALL, D.C. Measurement of sap flow in conifers by heat transport. *Plant Physiology*, v.33, n.6, p.385-396, 1958.
- SAKURATANI, T. A heat balance method for measuring water flux in the stem of intact plants. *Journal of Agricultural Meteorology*, v.37, n.1, p.9-17, 1981.
- VELLAME, L.M.; SILVA, A.J. Sistema solo-água-planta-atmosfera e manejo da irrigação em plantas perenes. In: FRIZZONE, J.A.; SOUZA, F.; LIMA, S.C.R.V.; GHEYI, H.R.; LACERDA, C.F. (Org.). In: *Irrigation and salinity: Researches and technological innovations*. 1. ed. Fortaleza: INOVAGRI, 2014. p.149-160.

CARACTERIZAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DO SOLO SATURADO SOB CULTIVO DO CACAUEIRO NO RECÔNCAVO SUL DA BAHIA

G. S. SILVA¹; J. S. SILVA²; E. P. M. SANTOS³; F. A. C. PEREIRA⁴; E. F. SILVA¹

¹ Discentes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia\UFRB, Cruz das Almas-BA; ² Pós-Doutoranda, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE; ³ Discente de Agronomia, UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: ellenpaulamenezes@gmail.com; ⁴ Professor Titular, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi caracterizar a condutividade hidráulica saturada (K_{sat}) de um Latossolo Amarelo Distrocoeso sob cultivo do cacauzeiro. Contudo, 50 pontos foram demarcados e georreferenciados em uma malha regular (8,0 m x 8,0 m) e as amostras coletadas nas profundidades de 0-0,15; 0,15-0,30 e 0,30-0,45 m em uma área experimental de 0,5 ha cultivada com o cacauzeiro, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. A condutividade hidráulica foi determinada pelo método do permeâmetro de carga constante. Conforme os resultados analisados com base em estatística descritiva houve alta variação da K_{sat} no espaço e em profundidade, com altos coeficientes de variação nas três profundidades, da ordem de 76% (0-0,15 m) e 75% (0,15-0,30 e 0,30-0,45 m), mostrando que há heterogeneidade desse atributo do solo na área avaliada, ao passo que foi classificada como moderada.

Palavras-chave: Atributos físicos do solo, agricultura sustentável, manejo do solo.

CHARACTERIZATION OF THE HYDRAULIC CONDUCTIVITY OF SATURATED SOIL UNDER CACAO CULTIVATION IN THE SOUTH RECÔNCAVO OF BAHIA

ABSTRACT: The objective of this work was to characterize the saturated hydraulic conductivity (K_{sat}) of a cohesive dystrophic Yellow Oxisol under cultivated of cacao plants. However, 50 points were demarcated and georeferenced in a regular mesh (8.0 m x 8.0 m) and samples collected at depths of 0-0.15, 0.15-0.30 and 0.30-0.45 m in an experimental area of 0.5 ha cultivated with cacao, at the Federal University of Recôncavo of Bahia, Cruz das Almas, Bahia, Brazil. The hydraulic conductivity was determined using a constant load permeameter. According to the results analyzed based on descriptive statistics, there was a high variation of the K_{sat} in the space and in depth, with high coefficients of variation in the three depths, in order of 76% (0-0.15 m) and 75% (0.15-0.30 and 0.30-0.45 m), showing that there is heterogeneity of this soil attribute in the evaluated area, while it was classified as moderate.

Keywords: Soil physical attributes, sustainable agriculture, soil management.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a produção agrícola tem se intensificado nas unidades geoambientais dos tabuleiros costeiros. Isso por que essas regiões apresentam um forte potencial para a produção agrícola (LIRA et al., 2016). Vale ressaltar que a atividade agrícola é uma das maiores geradoras de impactos negativos ao solo, no tocante as suas propriedades físicas e hidráulicas, a exemplo da condutividade hidráulica saturada, densidade do solo e porosidade, em especial a macroporosidade que influi diretamente na condução de água em um perfil de solo (COSTA, 2013). A condutividade hidráulica é um dos atributos do solo que mais varia, sendo esta característica, observada tanto no tempo quanto no espaço, dificultando sua estimativa. A mesma tem forte relação com a densidade do solo e a porosidade, que acaba sofrendo modificações em detrimento das práticas de manejo (MESQUITA & MORAES, 2004), que por vez, atuam na modificação da estrutura

do solo, influenciando principalmente no tamanho do poro, que acaba refletindo na condutividade hidráulica. Ambos os atributos citados podem variar no espaço em detrimento dos diversos fatores que ocorrem na superfície do solo (ALMEIDA et al., 2017). Portanto, é imprescindível avaliar os atributos físico-hídricos, cujas informações serviram no auxílio aos produtores que poderão manejar eficientemente os recursos naturais, principalmente o solo e água de forma a evitar que o solo perca a sua qualidade.

Partindo deste pressuposto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a condutividade hidráulica saturada de um Latossolo Amarelo Distrocoeso, cultivado com o cacaueteiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma área de 0,5 ha cultivada com o cacaueteiro, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. A região possui o clima tropical quente úmido, segundo a classificação de Köppen, pluviosidade média de 1.170 mm, umidade relativa de 80% e temperatura média de 24,5 °C (GUIMARÃES et al., 2016). O solo da área experimental foi classificado como um Latossolo Amarelo Distrocoeso, de textura franco arenosa. Tal solo é característico de regiões de tabuleiros costeiros, com horizontes coesos e relevo suave ondulado. 50 pontos foram demarcados e georreferenciados em uma malha regular (8,0 m x 8,0 m) e as amostras coletadas nas profundidades de 0-0,15; 0,15-0,30 e 0,30-0,45 m, no total de 150 amostras. Foram coletadas amostras não deformadas com o uso de anéis volumétricos. A condutividade hidráulica saturada (K_{sat}) foi determinada pelo método do permeâmetro de carga constante, conforme descrito pela Embrapa (2017). Os dados foram analisados com base em estatística descritiva, obtendo-se os valores máximo, mínimo, média, mediana, desvio padrão, coeficientes de assimetria e curtose e coeficiente de variação. Sendo a normalidade de dispersão e distribuição, testada com o teste de Kolmogorov-Smirnov (KS) ao nível de 1% de probabilidade. A variabilidade da K_{sat} foi classificada baseada nos coeficientes de variação (CV): baixa (CV < 12%), média (12% < CV < 62%) e alta CV > 62%), conforme Warrick & Nielsen (1980).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise dos dados observou-se que a K_{sat} apresentou valores de média maiores na primeira profundidade de 0,0-0,15 m (40,41 mm h⁻¹) em relação às profundidades de 0,15-0,30 e 0,30-0,45 m, que apresentaram valores de 26,49 e 37,82 mm h⁻¹, respectivamente (Tabela 1). Tais resultados podem estar relacionados com a presença de raízes, onde a água pode encontrar canais preferenciais, visto que há um fluxo maior na superfície; também ao tipo de solo da área analisada e a presença de horizontes coesos subsuperficiais, que podem ter se formados a partir da profundidade de 0,15-0,30 m, cujo fluxo de água foi o menor. Podendo os horizontes coesos ser formados de forma natural e/ou em detrimento ao uso do solo da área em análise. Seguindo a classificação proposta por Ferreira (2002), em que, a K_{sat} foi classificada como moderada em todas as profundidades. Observou-se que os valores de média e mediana da K_{sat} se diferenciam entre si em todas as profundidades. As medidas de centralidade influenciaram no comportamento assimétrico dos dados observados por meio dos coeficientes de assimetria e curtose, tanto na profundidade superficial (0,0-0,15 m) como nas subsuperficiais (0,15-0,30 e 0,30-0,45 m). Os valores de média maiores que a mediana foram influenciados por alguns valores grandes deslocando a curva para o lado direito da distribuição. Para tanto, os dados apresentaram uma distribuição log-normal (profundidades de 0-0,15 e 0,15-0,30 m) e normal (profundidade de 0,30-0,45 m), comprovadas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov a 1% de probabilidade, corroborando com os resultados observados por Kruger et al. (2016) e Almeida et al. (2017), os quais atribuíram tal feito a diversos fatores que ocorrem na superfície do solo, tais como a presença de raízes, fissuras causadas por animais

(minhocas ou formigas e besouros), que por vez acabam influenciando nos valores da K_{sat} , cuja tendência é a superestimação de seus valores. Os coeficientes de variação para a K_{sat} foram de 76% (0-0,15 m) e 75% (0,15-0,30 e 0,30-0,45 m), corroborando com outros trabalhos que mostraram uma heterogeneidade para esse atributo. Conforme a classificação proposta por Warrick & Nielsen (1980), os valores observados na presente pesquisa classificam sua variabilidade como alta ($CV > 62\%$).

Tabela 1. Parâmetros da análise estatística descritiva para condutividade hidráulica do solo saturado sob cultivo do cacauzeiro.

Prof. (m)	0-0,15	0,15-0,30	0,30-0,45
Média	40,41	26,49	37,82
Mediana	28,36	21,61	29,47
Máximo	124,75	98,94	110,09
Mínimo	1,41	1,35	2,27
1º Quartil	17,59	12,75	15,37
3º Quartil	53,49	35,11	59,57
Variância	951,33	394,51	811,49
DP	30,84	19,86	28,49
CV (%)	76,33	74,99	75,32
Assimetria	1,16	1,43	0,89
Curtose	0,67	2,54	-0,002
K-S	0,23	0,23	0,23

DP - desvio padrão; CV - coeficiente de variação; K-S - teste de Kolmogorov-Smirnov.

CONCLUSÕES

A condutividade hidráulica saturada teve uma variação alta em todas as profundidades avaliadas, sendo classificada como moderada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, K.S.S.A.; SOUZA, L.S.; PAZ, V.P.S.; SILVA, F.T.S.; SANTOS, D.N.; PEREIRA, J.S.L. Variabilidade espacial da condutividade hidráulica do solo saturado em Latossolo Amarelo Distrocoeso, no município de Cruz das Almas. Irriga, v.22, n.2, p.259-274, 2017.
- COSTA, C.D.O. Perdas de solo e deposição de sedimentos em duas sub-bacias hidrográficas no entorno da usina hidrelétrica de Ilha Solteira-SP. 2013. 151f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. ed. Brasília: EMBRAPA, 2017. 356p.
- FERREIRA, A.P. Drenagem de terras agrícolas. Viçosa: UFV, 2002. 209p.
- GUIMARÃES, M.J.M.; LOPES, I.; OLDONI, H.; COELHO FILHO, M.A. Balanço hídrico para diferentes regimes pluviométricos na região de Cruz das Almas-BA. Revista de Ciências Agrárias, v.59, n.3, p.252-258, 2016.
- KRUGER, B.G.; OLSON, K.R.; BANWART, W.L.; JOHNSON, D.L. Spatial variability of soil physical and hydraulic properties in the southern Brazil small watershed. African Journal of Agricultural Research, v.11, n.9, p.5036-5042, 2016.
- LIRA, R.A.; ARAÚJO, M.S.B.; ALMEIDA, B.G.; MARCELO, V.F. Uso agrícola e atributos físico-hídricos de solo coeso. Revista Brasileira de Geografia Física, v.9, n.7, p.2277-2289, 2016.
- MESQUITA, M.G.B.F.; MORAES, S.O. A dependência entre a condutividade hidráulica saturada e atributos físicos do solo. Ciência Rural, v.34, n.3, p.963-969, 2004.
- WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (Ed.). Applications of soil physics. New York: Academic, 1980. p.319-344.

CARACTERIZAÇÃO DO REGIME DE VAZÕES DO RIO SALITRE NO SEMIÁRIDO BAIANO

M. A. C. M. SANTOS¹; L. M. VELLAME²

¹ Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia\UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: angela_macedo.08@hotmail.com; ² Professor Adjunto, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo analisar o comportamento do regime fluviométrico do Rio Salitre. Dados fluviométricos de 32 anos foram obtidos da Agência Nacional das Águas (ANA) para a estação de Abreus (47900000), localizada no município de Campo Formoso-BA. Os dados foram trabalhados para elaboração das curvas representativas: curva-chave, vazões mínimas: Q7,10, Q90 e Q95 e curva de permanência. Os resultados demonstraram que o Rio Salitre apresenta baixa disponibilidade hídrica, e que, mudanças no regime das vazões estão provavelmente relacionadas ao histórico de processos erosivos, cuja deposição de sedimentos no leito do rio altera sua cota.

Palavras-chave: Fluviometria, recursos hídricos, Rio Salitre.

FLOW REGIME CHARACTERIZATION IN THE SALITRE RIVER IN THE SEMI-ARID OF BAHIA

ABSTRACT: The objective of this work was to analyze the behavior of the fluviometric regime of the Salitre River. Fluviometric data of 32 years were obtained from the National Water Agency for the Abreus station (47900000), located in the municipality of Campo Formoso-BA. The data were elaborated for the representative curves: key curve, minimum flows: Q7,10, Q90 and Q95 and permanence curve. The results showed that the Salitre River presents low water availability, and that changes in the flow regime are probably related to the history of erosive processes, whose sediment deposition in the river bed changes its quota.

Keywords: Fluviometry, water resources, River Salitre.

INTRODUÇÃO

Sendo a água um recurso natural, finito e essencial para a vida na terra, uma das maiores preocupações atuais é a sua escassez e o suprimento de água potável. No caso do semiárido a gravidade da questão hídrica está atrelada a baixa precipitação pluviométrica, irregularidade anual e variação plurianual (NOGUEIRA et al., 2006). Desse modo, o gerenciamento e planejamentos de uso da água nas bacias do semiárido devem abordar uma visão holística atrelando ambiente, sociedade e economia. Para tais planejamentos o monitoramento das vazões torna-se fundamental, como medida de balancear demandas e oferta hídrica disponível. Salienta-se que, ainda existem poucos registros de dados fluviométricos para rios no Nordeste do Brasil. O estabelecimento das vazões ao longo do tempo pode ser realizado relacionando-se o nível da água com a descarga líquida (cota x vazão). Tal relação é denominada curva-chave, obtida com dados reais e podendo substituir as medidas periódicas das vazões pelas das cotas. As vazões mínimas são utilizadas para fins de projetos de outorga, e nos períodos críticos para estabelecimento de disponibilidade para abastecimento e produção de energia, já a curva de permanência estabelece a disponibilidade das vazões no rio, em detrimento as demandas. Dentre os rios Nordestino, o Salitre afluente do São Francisco, está inserido na problemática hídrica devidos aos processos de degradação da vegetação, processos de erosão e carreamento de sedimentos que são naturais, foram intensificados, provocando o

assoreamento do rio (SILVA et al., 2016), impactando diretamente na disponibilidade hídrica.

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho analisar o comportamento do regime fluviométrico do Rio Salitre na localidade de Campo Formoso-BA.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados fluviométricos foram obtidos da Agência Nacional das Águas (ANA) para a estação de Abreus (47900000), com localização geográfica de latitude 10°00'37"S e longitude 40°41'43"W. Essa estação está inserida no Rio Salitre no município de Campo Formoso-BA. O Salitre faz parte da bacia hidrográfica do Rio São Francisco, que possui área de drenagem de 12.500 Km². Foram analisados 32 anos de dados hidrológicos, que demonstraram uma mudança no regime de vazões, deste modo, analisaram-se os dados separadamente de 1985 até 1997 e de 1999 até 2017. A curva-chave foi estabelecida com o ajuste dos dados de vazão, conforme Equação 1.

$$a(H-H_0)^b \quad (1)$$

Em que: a, b, Ho: parâmetros ajustados com uso do Solver do Excel e Ho é a altura estimada. Os dados foram plotados em planilha eletrônica do Excel. A cota foi dada em metros (m) e a vazão em (m³ s⁻¹). Para curva de permanência atribuíram-se números de ordem as médias das vazões mensais, ordenadas em ordem decrescente e determina-se a porcentagem de tempo pela expressão: $P = (M/n+1) \times 100$. A vazão mínima Q7,10 foi obtida pela média das vazões de sete dias e selecionado a mínima para cada ano, cujas foram organizados em ordem decrescente, calculou-se a probabilidade e o tempo de retorno. Para obtenção da Q90 e Q95 os dados de vazão foram organizados em ordem crescente e foi obtida a probabilidade, pela expressão: $P = M/n+1$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas-chave demonstraram que ocorreu uma pequena mudança de vazão no Rio Salitre entre os períodos analisados (Figura 1). Essas mudanças podem ser decorrentes da deposição ou carreamento de sedimentos no leito do rio, que alterou sua cota, e conseqüentemente, a relação cota x vazão. As regiões semiáridas possuem a predisposição natural aos processos erosivos, portanto o manejo inadequado dos solos nessa região acelera tais processos. O Rio Salitre vem sofrendo ao longo dos anos intensos processos de assoreamento, principalmente pela elevada erosão dos solos (CEDRAZ, 2012; SILVA & RIOS, 2018). Esse processo, atrelado a falta de projetos adequados e ações governamentais, segundo Cedraz (2012), é um dos principais fatores que tornaram o Salitre um rio intermitente, apesar deste, já ter sido perene. As mudanças observadas na vazão do rio entre os períodos analisados, e os processos relatados na bacia, leva a discernir que, possíveis mudanças nas características hidráulicas da seção do rio podem ser esperadas futuramente, logo, torna-se necessário o monitoramento constante e elaboração de nova curva-chave, para evitar divergências nas vazões medidas. A frequência das vazões no rio, representada pela curva de permanência, complementa as explicações anteriores (Figura 2). Apesar da curva de permanência com longo período de dados não explicar as variações anuais das vazões, observa-se que a variabilidade temporal do rio está comedido a baixas vazões. Em ambos os conjuntos de dados analisados, as vazões foram inferiores a 5 m³ s⁻¹, sendo essa vazão igualada ou superada em menos de 5% do tempo, podendo-se inferir também que os picos de 15 e 25 m³ s⁻¹, respectivamente, são atingidos possivelmente em períodos de cheias. As vazões mínimas Q7,10, Q90 e Q95 entre os anos de 1985 e 1997 foram de 0,13; 0,32 e 0,27 m³ s⁻¹, respectivamente. No entanto, entre 1999 até 2017 foram de 0,20; 0,38 e 0,31 m³ s⁻¹, o que

significa dizer que, na maior parte do tempo o rio está contido a essas vazões. Tais vazões, que são importantes para projetos que visam captação a fio d'água, mostram que, é disponível uma baixa vazão no rio, cuja existência pode estar atrelada principalmente, a área de estudo receber água do Rio Pacuí, um de seus afluentes (BRITO et al., 2003), visto que, existem secções do rio onde não é mais possível observar escoamento superficial. Conforme Silva et al. (2016), processos de erosão laminar marcam a porção média do Salitre, compreendendo a área de estudo, onde nos solos desprotegidos a água das chuvas carregam os sedimentos nas enxurradas, até o canal do rio provocando o assoreamento.

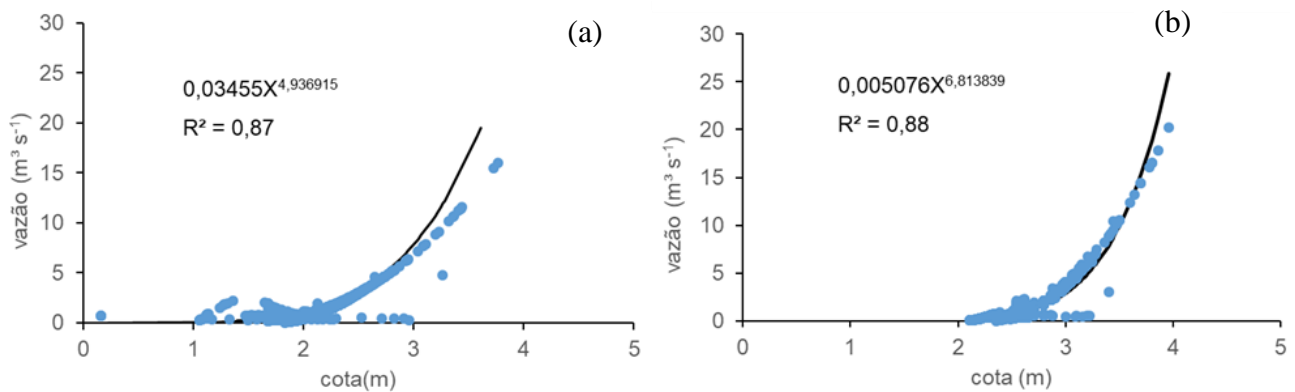


Figura 1. Relação cota descarga, para os períodos entre 1985 e1997 (a) e 1999 e 2017 (b).

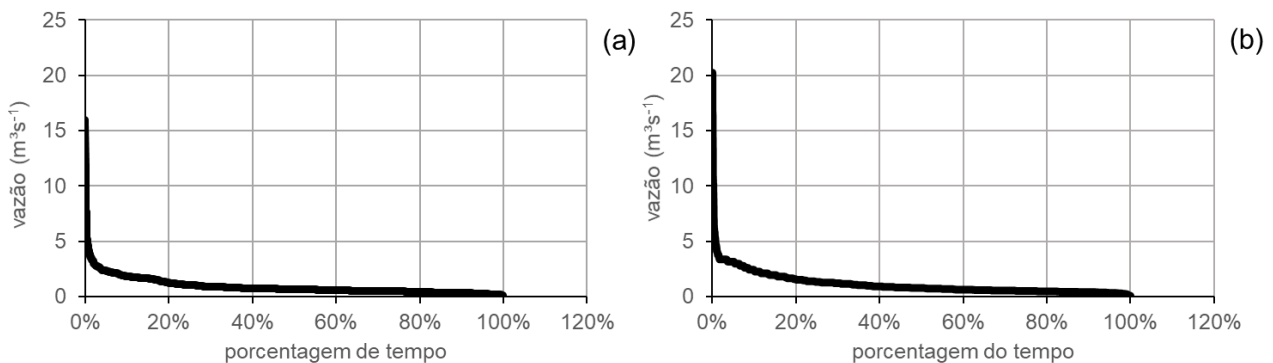


Figura 2. Curva de permanência para os períodos entre 1985 e1997 (a) e 1999 e 2017 (b).

CONCLUSÕES

O Rio Salitre vem apresentando mudanças no seu regime de vazões e baixa disponibilidade hídrica.

O conhecimento do regime de vazões fornece subsídios para tomada de decisão em relação a projetos de engenharia na bacia, para uso racional e sustentável da água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRITO, L.D.L.; SRINIVASAN, V.; SILVA, A.D.S.; GALVÃO, C.D.O.; RIBEIRO, P. Variabilidade da qualidade da água do rio Salitre. In: Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 4, 2003, Juazeiro. Anais... Petrolina: ABCMAC, 2003.
- CEDRAZ, A. Programa de revitalização da bacia hidrográfica do São Francisco. Relatório de Auditoria Operacional. Brasília: TCU, 2012.
- NOGUEIRA, L.A.H.; Desertificação e a questão energética no semiárido brasileiro: desafios e oportunidades para as energias renováveis. In: KUSTER, A.; MELCHERS, I.; MARTÍ, J.F. Tecnologias apropriadas para terras secas: Manejo sustentável de recursos naturais

em regiões semiáridas no Nordeste do Brasil. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, GTZ, 2006. 212p.

SILVA, A.J.P.; RIOS, M.L.; ALMEIDA, J.N. Intercepto e armazenamento de enxurrada para prevenção e controle do processo de desertificação. In: Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 10, 2016, Belém. Anais... Belém: ABCMAC, 2016.

SILVA, A.J.P.; RIOS, M.L. Alerta de desertificação no médio curso do Rio Salitre, afluente do Rio São Francisco. 1. ed. Senhor do Bonfim: Alisson Jadavi Pereira da Silva - Editor, 2018. 48p.

CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DE UM ARGISSOLO VERMELHO AMARELO SUBMETIDO A VARIADOS USOS DE SOLO

I. L. N. SANTOS¹; R. R. GOMES FILHO²; I. S. C. SILVA²

¹ Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA. E-mail: igorsantos1993@gmail.com; ² Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE.

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar o impacto do manejo do solo e do uso de culturas antecedente na condutividade hidráulica de um Argissolo Vermelho Amarelo cultivado com milho. A condutividade hidráulica foi determinada pelo método do infiltrômetro de duplo anel em áreas manejadas com plantio direto, plantio mínimo e plantio convencional, e que utilizavam feijão caupi, milheto, guandu e crotalária como cultura antecedente. Como resultado foi possível verificar que os solos manejados com técnicas mais brandas favoreceram a condutividade hidráulica do solo. Também foi possível verificar que as parcelas que utilizaram o feijão caupi como cultura antecedente e manejadas com plantio direto obtiveram melhores resultados.

Palavras-chave: Infiltrômetro de duplo anel, plantio direto, plantio mínimo, plantio convencional, milho.

HYDRAULIC CONDUCTIVITY OF A RED YELLOW ARGISSOL SUBJECT TO VARIED SOIL USES

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the impact of soil management and the use of antecedent crops on the hydraulic conductivity of a Red Yellow Argisol cultivated with maize. The hydraulic conductivity was determined by the double ring infiltrometer method in areas managed with no-tillage, minimum tillage, conventional tillage, and using cowpea, millet, pigeon pea and crotalaria as antecedent crop. As result it was possible to verify that soils managed with more softest techniques favored the hydraulic conductivity of the soil, it is also possible to verify that the plots that used cowpea as antecedent crop and managed with no-till had better results.

Keywords: Double ring infiltrometer, no-till, minimum tillage, conventional tillage, maize.

INTRODUÇÃO

A condutividade hidráulica é uma variável que traduz a facilidade com que um fluido se movimenta através de um meio poroso, sendo dependente tanto de características do meio e do fluido. Para o meio as propriedades mais importantes são: a distribuição de tamanho e forma de suas partículas, a tortuosidade, a superfície específica e a porosidade (LIBARDI, 2005). Quando existe a combinação de culturas antecessoras e do não revolvimento do solo, é possível promover melhorias significativas nos atributos químicos e físicos do solo (OLIVEIRA et al., 2017). É comum encontrar diferenças em características físicas, como a velocidade de infiltração na mesma área, porém com diferentes formas de manejo, demonstrando geralmente que sistemas menos antropizados tendem a ter solo com maior taxa da infiltração (CUNHA et al., 2015; BLANCO-CANQUI et al., 2017).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o impacto do manejo do solo e do uso de culturas antecedente na condutividade hidráulica de um Argissolo Vermelho Amarelo cultivado com milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental da Universidade Federal de Sergipe, localizada no município de São Cristóvão-SE (10°9236' S de latitude, 37°1993' O de longitude). A região possui clima chuvoso com verão seco e pluviometria em torno de 1200 mm anuais, com chuvas concentradas nos meses de abril a setembro (OLIVEIRA et al., 2017). O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo. Na área desde o ano de 2001 vem sendo conduzidos estudos sobre o manejo no solo cultivado com milho (*Zea mays* L.), dividida em três grandes parcelas, quais sejam: áreas manejadas com cultivo convencional (composto de gradagem com grade niveladora de discos + aração com arado de discos + gradagem), cultivo mínimo (composto de 1 ou 2 gradagens com grade niveladora de discos, sendo que a segunda gradagem somente ocorre quando há incidência considerável de plantas espontâneas) e plantio direto (consistindo do não revolvimento do solo). Dentro de cada parcela existem 12 subparcelas de 10 m x 6 m, com quatro plantações [feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), crotalária (*Crotalaria juncea*), guandu (*Cajanus cajan*) e milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.)] antecedentes em três repetições distribuídas ao acaso. Essas culturas tem a função de proteger o solo quando a cultura principal não está em campo. A coleta dos dados em campo foi realizada utilizando-se o método do infiltrômetro de duplo anel, conforme Brandão et al. (2006). Os dois anéis foram cravados no solo concêntricamente (a 10 cm de profundidade), sendo o maior com diâmetro de 50 cm e o menor com diâmetro de 25 cm, ambos com altura de 40 cm. Em cada uma das 36 subparcelas da área experimental foi realizado um teste. Também foram realizados testes em três pontos aleatórios em uma floresta nativa que circundava a área experimental, utilizando-se como o tratamento controle. O fim do teste ocorreu quando o solo atingiu a velocidade de infiltração básica, ou seja, quando a variação da lâmina se repetia pelo menos três vezes no intervalo de tempo de 20 min. No início do teste e ao fim de cada leitura a lâmina foi repostada para uma altura de 10 cm, de forma a minimizar a variação da carga hidráulica. A partir dos dados de infiltração calcularam-se as condutividades hidráulicas (K_o) do solo, conforme Equação 1.

$$K_o = \frac{l}{\Delta t} \ln \left(\frac{h_o}{h_f} \right) \quad (1)$$

Em que: l é a profundidade em que os discos foram instalados, cm; Δt é o intervalo de tempo entre leituras, h; h_o é a altura de água no início do intervalo, cm; h_f é a altura de água no final do intervalo, cm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de condutividade hidráulica encontrados nos testes estão dispostos na Tabela 1. Pode-se observar que de acordo com que o manejo se torna mais branda a condutividade hidráulica tende a aumentar, tendo os maiores valores nas parcelas manejadas com plantio direto, com exceção da área que teve o guandu como cultura antecedente, que obteve maiores valores na área manejada com plantio mínimo. Tal comportamento foi observado por Blanco-Canqui et al. (2017) e Pareja-Sánchez et al. (2017), os quais reportaram que manejos menos agressivos contribuem para melhoria da saúde do solo e de suas características físicas e químicas. Se comparado a média obtida na mata nativa, que foi igual a 1,88 cm h⁻¹, observa-se que as parcelas manejadas com plantio direto e que utilizaram milho e feijão caupi como culturas antecedentes obtiveram condutividades superiores ao solo não manejado, ou seja, houve melhoria nas características físicas desse solo. Também foi possível observar uma melhoria na classificação da condutividade hidráulica de muito lenta ou lenta no solo manejado com

plantio convencional, para uma classificação de moderadamente lenta ou moderada nas áreas manejada com plantio direto, segundo a classificação da Tabela 2.

Tabela 1. Condutividade hidráulica (cm h^{-1}) para os manejos de solo e para as culturas antecedentes.

	Feijão caupi	Guandu	Crotalária	Milheto
Plantio convencional	0,08	0,13	0,19	0,07
Plantio mínimo	0,69	1,44	0,58	0,48
Plantio direto	4,69	1,05	0,81	2,09

Tabela 2. Classificação dos solos em função da condutividade hidráulica do solo saturado.

Classe	K_0 (cm h^{-1})
Muito lenta	<0,13
Lenta	0,13 a 0,51
Moderadamente lenta	0,51 a 2,00
Moderada	2,00 a 6,30
Moderadamente rápida	6,30 a 12,70
Rápida	12,70 a 25,40
Muito rápida	>25,40

Fonte: Antonio & Dorfman (1986).

CONCLUSÕES

Solos manejados com técnicas mais brandas favoreceram a condutividade hidráulica do solo.

Foi possível verificar que as parcelas que utilizaram o feijão caupi como cultura antecedente e manejada com plantio direto obtiveram melhores resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTONIO, F.C.; DORFMAN, R. Manual de ensaios de laboratório e de campo para irrigação e drenagem. São Paulo: Nobel, 1986. 333p.
- BLANCO-CANQUI, H.; WIENHOLD, B.J.; JIN, V.L.; SCHMER, M.R.; KIBET, L.C. Long-term tillage impact on soil hydraulic properties. *Soil and Tillage Research*, v.170, p.38-42, 2017.
- BRANDÃO, V.S.; CECILIO, R.A.; PRUSKI, F.F.; SILVA, D.D. Infiltração da água no solo. 3. ed. atual e ampliada. Viçosa: UFV. 2006. 120p.
- CUNHA, J.L.; COELHO, M.E.; ALBUQUERQUE, A.W.D.; SILVA, C.A.; SILVA JÚNIOR, A.B.D.; CARVALHO, I.D. Water infiltration rate in Yellow Latosol under different soil management systems. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, n.11, p.1021-1027, 2015.
- LIBARDI, P.L. Dinâmica da água no solo. São Paulo: Edusp, 2005. 344p.
- OLIVEIRA, F.C.C.; PEDROTTI, A.; FELIX, A.G.S.; SOUZA, J.L.S.; HOLANDA, F.S.R.; JUNIOR, A.V.M. Características químicas de um Argissolo e a produção de milho verde nos Tabuleiros Costeiros sergipanos. *Agrária: Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.12, n.3, p.354-360, 2017.
- PAREJA-SÁNCHEZ, E.; PLAZA-BONILLA, D.; RAMOS, M.C.; LAMPURLANÉS, J.; ÁLVARO-FUENTES, J.; CANTERO-MARTÍNEZ, C. Long-term no-till as a means to maintain soil surface structure in an agroecosystem transformed into irrigation. *Soil and Tillage Research*, v.174, p.221-230, 2017.

CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE MEDIÇÃO DE FLUXO DE SEIVA PELOS MÉTODOS DE PULSO DE CALOR E DISSIPACÃO TÉRMICA DO CACAUEIRO

B. D. SANTOS¹; G. C. ALMEIDA²; L. M. VELLAME³

¹ Graduanda em Ciências Exatas e Tecnológicas, UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: brunaduarte1797@gmail.com; ² Mestranda em Engenharia Agrícola, UFRB, Cruz das Almas-BA; ³ Docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: A presente pesquisa teve como objetivo avaliar o desenvolvimento e a instalação de um sistema de medição de fluxo de seiva pelos métodos de pulso de calor e dissipação térmica no tronco do cacauero. O estudo foi conduzido com 11 plantas de cacauero em ambiente protegido, pertencente ao Núcleo de Engenharia de Água e Solo da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA. Foram construídas e instaladas 11 e 5 sondas para os métodos de pulso de calor e de dissipação térmica, respectivamente. Os dados foram coletados no período de 11 a 16 (método de pulso de calor) e de 18 a 24 de janeiro de 2019 (método de dissipação térmica). O método de pulso de calor foi muito mais eficaz que o método de dissipação térmica para medição de baixos valores de fluxos de seiva. O método de dissipação térmica só foi viável para obtenção do gradiente térmico natural.

Palavras-chave: Dissipação térmica, fluxo de seiva, pulso de calor.

CONSTRUCTION AND EVALUATION OF SYSTEM OF MEASUREMENT OF SAP FLOW BY THE HEAT PULSE AND THERMAL DISSIPATION METHODS IN THE CACAO TRUNK

ABSTRACT: The study aimed to evaluate the development and the installation of a system of measurement of sap flow by the heat pulse and thermal dissipation methods in cacao trunk. The study was carried out with 11 plants of cacao in a greenhouse, at the Water and Soil Engineering Nucleus of the Federal University of Recôncavo of Bahia, Cruz das Almas-BA. 11 and 5 probes, respectively, for the heat pulse and thermal dissipation methods were constructed and installed. The data in the period from 11 to 16 (heat pulse method) and from January 18 to 24, 2019 (thermal dissipation method) were collected. The heat pulse method was much more effective than the thermal dissipation method for measuring low values of sap flows. The thermal dissipation method was only viable to obtain the natural thermal gradient.

Keywords: Thermal dissipation, sap flow, heat pulse.

INTRODUÇÃO

A busca no aumento da produtividade das culturas implica no conhecimento do manejo da água aplicada na irrigação. Muitas regiões brasileiras, entre elas o Nordeste, necessitam de irrigação na grande parte dos meses do ano para viabilizar a produção (SANTOS et al., 2005). Para fins de estudos fisiológicos, associados a outras observações, como o potencial da água na folha, à resistência estomática e às variações de diâmetro do caule, a determinação do fluxo de seiva constitui-se uma excelente ferramenta para analisar a reação da planta submetida a diferentes condições hídricas do solo e capacidade evaporativa do ar (DELGADO-ROJAS et al., 2006). Os métodos termométricos para a determinação do fluxo de seiva das plantas frutíferas são de grande importância para o monitoramento diário da transpiração vegetal, e reposição de água através da irrigação. Para medição do fluxo destacam-se o método de dissipação térmica, método de balanço de calor e o método de pulso de calor. O método da sonda de dissipação térmica é simples

e, comparado ao método do balanço de calor, apresenta as vantagens de possuir maior simplicidade na construção dos sensores, menor custo e necessidade de um número menor de canais diferenciais para medição, viabilizando a tomada de um número maior de dados em trabalhos no campo (VELLAME et al., 2009). Conforme Boehringer et al. (2013), a medição do fluxo de seiva é importante não somente no campo da agrometeorologia, mas também em estudos de natureza fisiológica para identificação de doenças vasculares e estudos destinados à quantificação do movimento de água no sistema solo-planta-atmosfera.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a construção e aplicabilidade de sistemas de medição de fluxo de seiva no tronco do cacaueteiro (*Theobroma cacao*) pelos métodos de dissipação térmica e pulso de calor.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido sob condição de ambiente protegido, no Núcleo de Engenharia de Água e Solo da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA. Foram construídas e instaladas 11 sondas pelo método de pulso de calor e cinco sondas pelo método de dissipação térmica. As sondas foram constituídas com sensores de temperatura do tipo termopar, que quando está exposto há uma diferença de temperatura surge uma diferença de potencial. Para os aquecedores foram utilizadas placas de cobs com circuitos específicos. Para a aquisição e o armazenamento dos dados foi utilizado um datalogger modelo CR1000 (Campbell Scientific, Inc.; Logan, Utah, USA), com médias armazenadas a cada 10 min. Os dados foram coletados no período de 11 a 16 (método do pulso de calor) e de 18 a 24 de janeiro de 2019 (método de dissipação térmica). Com o auxílio de planilhas eletrônicas automatizou-se as equações para o cálculo do fluxo de seiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 observa-se o fluxo de seiva no cacaueteiro durante os dias de medição para o método de pulso de calor. Na Tabela 1 destaca-se o fluxo de seiva diário (em L) das mesmas plantas da Figura 1. Os períodos que possuem um fluxo de seiva maior estão entre 6 h da manhã até 17 h da tarde. O fluxo nulo é todo aquele que estar abaixo de zero e geralmente ocorre entre o período de 18 h da tarde até 5 h da manhã. Os pontos negativos no gráfico durante o dia podem ser acarretados por diversos fatores, como a não transpiração da planta, conseqüentemente a falta de fluxo ou erros de medidas e nas sondas. Fazendo uma análise da Tabela 1 com Figura 1, observa-se que a quarta planta quase não possui fluxo de seiva. A transpiração do fluxo de seiva da primeira planta se aproxima da terceira planta, assim como a segunda planta como a quinta planta também possuíram valores próximos. O método de dissipação térmica não se fez muito eficiente para medir o fluxo de seiva para estes cacaueteiros, sendo capaz apenas de coletar dados de gradientes térmicos naturais. Acredita-se que o fato do método de pulso de calor ter obtido sucesso em suas medições, seja por ser um método para coleta de dados de fluxos baixos, o que já mostra sua maior eficiência sobre o método de dissipação térmica para baixos índices de fluxo de seiva.

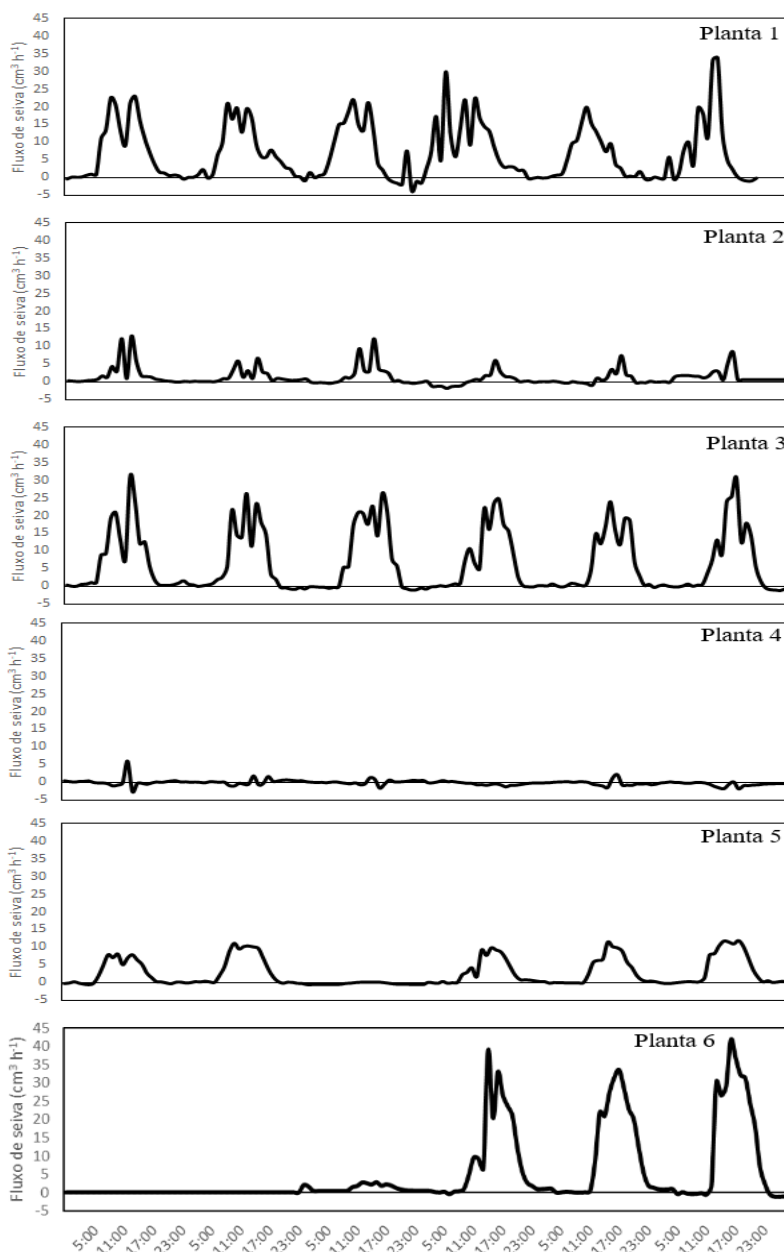


Figura 1. Fluxo de seiva ($\text{cm}^3 \text{h}^{-1}$) obtido pelo método de pulso de calor.

Tabela 1. Fluxo de seiva diário (em L) obtido pelo método de pulso de calor.

Data	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4	Planta 5	Planta 6
11/01	1,065	0,3018	0,873	-0,046	0,390	-
12/01	1,042	0,2037	0,956	0,007	0,544	-
13/01	0,888	0,2385	1,010	0,001	-0,043	0,158
14/01	1,317	0,0538	0,984	-0,056	0,435	1,326
15/01	0,621	0,0774	0,883	-0,055	0,450	1,437
16/01	0,957	0,212	0,928	-0,105	0,597	1,638

CONCLUSÕES

Concluiu-se que o método de pulso de calor é mais eficiente para medição de baixos fluxos de seiva do que o método de dissipação térmica, pelo fato de possuir maior sensibilidade a fluxos baixos.

O gradiente térmico natural interfere significativamente sobre a estimativa de transpiração para o cacauzeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DELGADO-ROJAS, J.S.; RIGHI, C.A.; KARASAWA, S.; ANGELOCCI, L.R.; BERNARDES, M.S.; FOLEGATTI, M.V. Desempenho do método de dissipação térmica na medida do fluxo de seiva em seringueira. *Engenharia Agrícola*, v.26, n.3, p.722-729, 2006.
- SANTOS, A.O.; ADÃO, F.M.R.B.; HERNANDES, J.L.; ORLANDO, T.G.S. Determinação do fluxo de seiva em videira através da técnica do pulso de calor. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.13, n.2, p.262-272, 2005.
- VELLAME, L.M.; COELHO FILHO, M.A.; PAZ, V.P.S. Transpiração em mangueira pelo método Granier. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, n.5, p.516-523, 2009.
- BOEHRINGER, D.; ZOLNIER, S.; RIBEIRO, A.; STEIDLE NETO, A.J. Determinação do fluxo de seiva na cana-de-açúcar pelo método do balanço de energia caulinar. *Engenharia Agrícola*, v.33, n.2, p.237-248, 2013.

CRESCIMENTO DA *Physalis angulata* SUBMETIDA A OMISSÃO DE NUTRIENTES

A. G. COSTA¹; M. L. C. SANTOS²; M. L. S. SALES¹; J. C. LIMA³; L. S. SOUZA⁴; A. R. SANTOS⁴

¹ Discentes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: andrezza_grasielly@hotmail.com; ² Mestranda em Solos e Qualidade dos Ecossistemas, UFRB, Cruz das Almas-BA; ³ Doutorando em Recursos Genéticos Vegetais, UEFS, Feira de Santana-BA; ⁴ Docentes, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da omissão dos macronutrientes primários e micronutrientes no crescimento da *Physalis angulata* L., em cultivo hidropônico. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com oito tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos aplicados foram: solução nutritiva completa, omissões de N, P, K, NP, PK, NPK e micronutrientes. As características avaliadas foram: comprimento das raízes, altura da parte aérea, número de folhas, área foliar e produção de fitomassa seca total. Sob omissão de K as plantas tiveram o comprimento das raízes severamente comprometido, sendo 49% menor em relação ao tratamento sob solução completa. A *Physalis angulata* demonstrou sensibilidade quanto à omissão de P e K. A ausência dos micronutrientes não afetou o crescimento da cultura.

Palavras-chave: Cultivo hidropônico, déficit nutricional, solução nutritiva.

GROWTH OF *Physalis angulata* UNDER TO OMISSION OF NUTRIENTS

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the influence of the omission of the primary macronutrients and micronutrient on the growth of *Physalis angulata* L., in hydroponic cultivation. The experiment was carried out in completely randomized design, with eight treatments and five replications. The treatments were: complete nutrient solution, omissions of N, P, K, NP, PK, NPK and micronutrients. Root length, shoot height, number of leaves, leaf area and total dry matter production were evaluated. Under K omission the plants had root length severely compromised, being 49% lower in relation to treatment under complete solution. *Physalis angulata* plants showed sensitivity for the omissions of P and K. The absence of micronutrients did not affect the growth of the crop.

Keywords: Hydroponic cultivation, nutritional deficit, nutrient solution.

INTRODUÇÃO

A *Physalis angulata*, popularmente conhecida como canapum, mullaca, camapu, bate-testa, mata-fome, fisalis ou juá-de-capote, pertence à família Solanaceae, nativa da Amazônia, é uma planta subartística, de grande valor econômico e nutricional (THOMÉ & OSAKI, 2010; KRINSKI, 2013). A *Physalis angulata* tem sido uma cultura de grande potencial, sendo alvo de vários estudos (RENGIFO-SALGADO & VARGAS-ARANA, 2013). Apesar da diversidade de estudos que estão se difundindo em torno da *Physalis angulata*, são poucas as informações no que diz respeito às necessidades nutricionais da cultura. Roy et al. (2006) descrevem que a deficiência de um nutriente essencial ao desenvolvimento da planta pode impedir que a mesma complete o estágio vegetativo ou reprodutivo de seu ciclo de vida, afetando o desenvolvimento e produção, podendo resultar em perdas significativas. Maia et al. (2014) enfatizam que os sintomas ocasionados pela deficiência nutricional podem servir como um guia para diagnosticar nutrientes limitantes e a necessidade adequada de cada elemento. Dessa forma, o conhecimento das propriedades e funções dos nutrientes das plantas é de suma importância para a gestão eficiente, garantindo resultados satisfatórios.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da omissão dos macronutrientes primários e micronutrientes no crescimento da *Physalis angulata* L., em cultivo hidropônico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de março a julho de 2018, em casa de vegetação, localizada na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. As plantas de *Physalis angulata* L. foram propagadas por reprodução sexuada e a semeadura foi realizada em copos descartáveis de 50 mL, preenchido com substrato comercial, com aproximadamente três sementes por recipiente. Aos 15 dias após a germinação foi realizado o desbaste, deixando uma plântula por recipiente. Quando as mudas estavam com altura entre 5 e 7 cm e oito folhas (30 dias após a semeadura-DAS) foram transplantadas para vasos contendo 3 dm³ de areia lavada. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições e oito tratamentos, quais sejam: solução nutritiva completa, omissão de N, omissão de P, omissão de K, omissão de NP, omissão de PK, omissão de NPK e omissão de micronutrientes. Foi utilizada a formulação de nutrientes de Hoagland & Arnon (1950). As características avaliadas foram: comprimento das raízes (CR), altura da parte aérea (AP), número de folhas (NF), área foliar (AF) e produção de fitomassa seca total (MT). A AF foi obtida pelo método do disco, conforme Camargo (1992). Para determinação da MT, o material fresco foi levado para estufa sob temperatura de 65 °C, durante um período de 72 h e, posteriormente, pesado em balança de precisão. Os dados foram submetidos ao teste F da análise de variância com o auxílio do programa R, utilizando-se o pacote ExpDes (FERREIRA et al., 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos aplicados promoveram diferença significativa ($p < 0,05$) no CR, AP, NF, AF e MT da *Physalis angulata* (Tabela 1). Observa-se que as plantas cultivadas sob omissão de K tiveram o CR severamente comprometido, sendo 49% menor em relação ao tratamento sob solução completa. Taiz et al. (2017) descrevem que as plantas se desenvolvem, comumente, de acordo com a disponibilidade de nutrientes no meio. Apesar da omissão de N ter proporcionado um alongamento das raízes, não diferenciando do tratamento com omissão de micronutrientes, houve poucas ramificações laterais. Taiz et al. (2017) explicam que a ausência de elementos pode favorecer a extensão do sistema radicular em busca de nutrientes no meio. Moschini et al. (2017) reportaram que houve um alongamento das raízes com baixa produção de raízes laterais em plantas de *Physalis peruviana* L submetidas a deficiência nutricional. Ao avaliar a AP, foi possível constatar que as plantas cultivadas sob omissões de micronutrientes apresentaram um maior crescimento quando comparado com os demais tratamentos sob déficit, não diferenciando do tratamento com solução completa. A omissão dos elementos P e K, isoladamente, reduziram a AP em aproximadamente 77%, quando comparado com as plantas cultivadas sob solução nutritiva completa. Os resultados corroboram com Taiz et al. (2017), os quais descrevem como um dos sintomas ocasionados pela deficiência de fósforo é o crescimento atrofiado da planta. No entanto, Rufato et al. (2013) apresentam o nitrogênio como o macronutriente mais importante para a cultura da *Physalis*, sobretudo no crescimento longitudinal dos ramos e na produção de frutos. Em relação às características como o NF e AF, não houve diferença entre a testemunha e o tratamento sob omissão de micronutrientes. Todavia, a ausência de P reduziu significativamente o NF e, conseqüentemente, a AF da planta. Em termos percentuais, a AF do tratamento com omissão de P representou o equivalente a 1,75% da AF das plantas sob solução nutritiva completa. Cruz et al. (2015) ao avaliarem a influência da adubação fosfatada sobre o crescimento da *Physalis angulata*, constaram que o elemento é essencial para a produção de folhas na cultura, neste trabalho houve aumento

de 204% na produção de folhas (dose de 64 mg kg⁻¹ de P) em relação a dose mínima aplicada, equivalente a 8 mg kg⁻¹ de P. A omissão de micronutrientes foi capaz de alterar a MT das plantas, quando comparadas com as plantas submetidas a solução nutritiva completa. Todos os tratamentos submetidos a omissão dos macronutrientes primários apresentaram uma redução significativa na MT da *Physalis angulata*. Machado et al. (2015) ao estudarem sobre a omissão dos macroelementos principais em mudas de Lulo, obtiveram redução na massa seca total com ausências de nitrogênio e fósforo.

Tabela 1. Valores médios do comprimento das raízes (CR, cm), altura da parte aérea (AP, cm), número de folhas (NF), área de foliar (AF, cm²) e produção de fitomassa seca total (MT, g planta⁻¹) da *Physalis angulata* sob omissões de nutrientes.

Tratamentos	CR	AP	NF	AF	MT
Solução completa	55,12 a	46,24 a	81 a	149,8 a	11,12 a
Omissão de N	36,82 b	14,00 b	15 b	14,09 b	0,77 b
Omissão de P	31,92 c	10,38 c	08 b	2,60 b	0,33 b
Omissão de K	26,90 c	10,68 c	11 b	5,65 b	0,46 b
Omissão de NP	31,14 c	13,22 b	13 b	5,74 b	0,62 b
Omissão de PK	30,28 c	11,62 c	10 b	5,29 b	0,43 b
Omissão de NPK	32,64 c	12,04 c	13 b	9,05 b	0,63 b
Omissão de micronutrientes	44,56 b	46,20 a	80 a	145,17 a	11,67 a
CV (%)	27,14	8,54	12,44	59,54	24,35

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

A *Physalis angulata* demonstrou sensibilidade quando cultivada sob omissões de P e K.

Com exceção do comprimento das raízes, a ausência de micronutrientes não afetou o crescimento da *Physalis angulata*, comportando-se de forma equivalente ao tratamento com solução completa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMARGO, A. Efeitos do ácido giberélico no crescimento invernal de dois cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.), sob condições de casa de vegetação. 1992. 180f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Rio Claro, 1992.
- CRUZ, J.L.; SOUZA FILHO, L.F.S.; PELACANI, C.R. Influência da adubação fosfatada sobre o crescimento do camapu (*Physalis angulata* L.). Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v.17, n.3, p.360-366, 2015.
- FERREIRA, E.B.; CAVALCANTI, P.P.; NOGUEIRA, D.A. ExpDes: Experimental Designs package. R package version 1.1.2. 2013.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. The water culture method for growing plants without soils. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 1950. 347p.
- KRINSKI, D. *Physalis angulata* L. (Solanaceae): a potential host-plant of stink bugs *Edessa mediatubunda* F. (Hemiptera, Pentatomidae). Biota Neotropica, v.13, n.2, p.336-339, 2013.
- MACHADO, D.L.M.; AGUILAR, A.S.; OLIVEIRA, R.C.; LIMA, D.T. Deficiência induzida de nitrogênio, fósforo e potássio em mudas de Lulo. Scientia Agraria Paranaensis, v.15, n.1, p.76-81, 2016.

- MOSCHINI, B.P.; COELHO, V.A.T.; PECHE, P.M.; SOUZA, F.B.M.; COUTINHO, G.; BARBOSA, C.M.A.; FREIRE, A.I. Crescimento e diagnose de deficiências nutricionais em *Physalis peruviana* L. Revista Agropecuária Técnica, v.38, n.4, p.169-176, 2017.
- MAIA, J.T.L.S.; BONFIM, F.P.G.; GUANABENS, R.E.M.; TRENTIN, R.; MARTINEZ, H.E. P.; PEREIRA, P.R.G.; FONTES, P.C.R. Omissão de nutrientes em plantas de pinhão-mansão cultivadas em solução nutritiva. Ceres, v.61, n.5, p.723-731. 2014.
- RENGIFO-SALGADO, E.; VARGAS-ARANA, G. *Physalis angulata* L. (Bolsa Mullaca): A review of its traditional uses, chemistry and pharmacology. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, v.12, n.5, p.431-445, 2013.
- ROY, R.N.; FINCK, A.; BLAIR, G.J.; TANDON, H.L.S. Plant nutrition for food security: a guide for integrated nutrient management. Rome: FAO, 2006. 366p.
- RUFATO, A.R.; RUFATO, L.; LIMA, C.S.M.; MUNIZ, J. A cultura da *Physalis*. In: KRETZSCHMAR, A.A.; RUFATO, L.; PELIZZA, T.R. Pequenas frutas. Florianópolis: UDESC, 2013. p.143-193.
- SOUZA, N.K.R.; AMORIM, S.M.C. Crescimento e desenvolvimento de *Physalis angulata* Lineu submetida ao déficit hídrico. Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais, v.7, n.1, p.65-72, 2009.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I.M.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.
- THOMÉ, M.; OSAKI, F. Adubação de nitrogênio, fósforo e potássio no rendimento de *Physalis* spp. Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais, v.8, n.1, p.11-18, 2010.

CRESCIMENTO DO GIRASSOL ORNAMENTAL SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS NOS CANAIS HIDROPÔNICOS E ESTRESSE SALINO

D. C. SANTOS¹; B. R. PEREIRA¹; L. A. A. VEIMROBER JÚNIOR²; M. G. SILVA³; H. R. GHEYI⁴

¹ Discentes de Agronomia e bolsistas PIBIC, Núcleo de Engenharia de Água e Solo - NEAS/Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: del.unico@hotmail.com; ² Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola/PPGEA, UFRB, Cruz das Almas-BA e docente do IFBA, Seabra-BA; ³ Bolsista PNP/CAPEL, PPGEA/NEAS, UFRB, Cruz das Almas-BA; ⁴ Docente no PPGEA/NEAS, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento do girassol ornamental cv. 'Anão de Jardim' em sistema hidropônico NFT utilizando diferentes espaçamentos e salinidade da solução nutritiva. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis repetições. Adotou-se um esquema fatorial 2 x 3 em parcelas subdivididas, que consistiu de dois níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva - CEsol (2,2 e 7,0 dS m⁻¹) e três espaçamentos das plantas nos canais hidropônicos (0,20; 0,30 e 0,40 m). Sob menor CEsol (2,2 dS m⁻¹) houve maior crescimento do girassol. Não houve influência do espaçamento no crescimento do girassol ornamental, assim, o cultivo pode ser realizado sob o menor espaçamento (0,20 m).

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L., água salobra, densidade de plantas.

GROWTH OF THE ORNAMENTAL SUNFLOWER UNDER DIFFERENT SPACINGS IN HYDROPONIC SYSTEM AND SALT STRESS

ABSTRACT: This study had as aim to evaluate the growth of ornamental sunflower cv. 'Anão de Jardim' in NFT hydroponic system using different spacing and nutrient solution salinity. The experiment was conducted in a greenhouse, in a completely randomized design with six replicates. A 2 x 3 factorial arrangement was used in subdivided plots, which consisted of two levels of electrical conductivity (ECsol) of the nutrient solution (2.2 and 7.0 dS m⁻¹) and three plant spacings in the hydroponic channels (0.20, 0.30 and 0.40 m). Under lower ECsol (2.2 dS m⁻¹) there was higher growth of sunflower. There was no influence of spacing on ornamental sunflower growth, thus cultivation could be performed under lowest spacing (0.20 m).

Keywords: *Helianthus annuus* L., brackish water, plant density.

INTRODUÇÃO

O estresse salino é um dos principais estresses abióticos e provoca redução no crescimento e produtividade dos cultivos agrícolas em todo o mundo. Em regiões de baixa disponibilidade hídrica, diversas técnicas são utilizadas para melhorar a tolerância das plantas à salinidade, a fim de garantir a manutenção da produção agrícola (FAROOQ et al., 2017). Com a reduzida disponibilidade de águas superficiais no Semiárido brasileiro, tem-se recorrido ao uso de fontes hídricas subterrâneas, que na maioria das vezes apresentam elevadas concentrações de sais, limitando-se o uso para irrigação convencional, além de acarretar problemas de salinização dos solos e até desertificação. O cultivo hidropônico tem sido apontado como solução viável tecnicamente para o uso de águas salobras, pois as respostas das plantas nesse sistema são melhores do que no solo. No cultivo hidropônico há uma maior facilidade na diversificação de culturas, além do grande mercado para as hortaliças folhosas, plantas aromáticas (BIONE et al., 2014; SANTOS, 2017) e

ornamentais, em destaque para produção de girassol (MACIEL et al., 2012; SANTOS JÚNIOR et al., 2016). Como um segmento promissor, a floricultura brasileira é responsável por resultados econômicos acima da média comparada a outros setores de produção rural atual (JUNQUEIRA & PEETZ, 2018). No entanto, o cultivo hidropônico do girassol ornamental sob canais de cultivo ainda é pouco explorado, ainda mais quando se empregam águas salobras na produção. Para compensar as reduções no crescimento das plantas sob estresse salino, pode-se aumentar a densidade de plantas por unidade no canal de cultivo. Santos Junior et al. (2016) e Souza et al. (2018) observaram que com a redução do espaçamento das plantas sob estresse salino aumentou a produção de plantas de girassol.

Tendo em vista os fatos apresentados, este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de girassol ornamental cv. 'Anão de Jardim' em sistema NFT utilizando diferentes espaçamentos e salinidade da solução nutritiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação, entre os meses de outubro e dezembro de 2018, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, em Cruz das Almas, BA. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com seis repetições. Adotou-se um esquema fatorial 2 x 3 em parcelas subdivididas, que consistiu de dois níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva - CEsol (2,2 e 7,0 dS m⁻¹) e três espaçamentos das plantas nos canais hidropônicos (0,20; 0,30 e 0,40 m). Utilizou-se o sistema hidropônico NFT, com um total de 12 canais de cultivo de 75 mm de diâmetro, cada um com 12 m e espaçados em 0,3 m. Cada canal representou a parcela principal e dentro do mesmo, estabeleceram-se os espaçamentos nas subparcelas. Foram utilizados dois reservatórios com capacidade de 1000 L, dotado de uma torneira-boia para manutenção do volume de solução nutritiva (SN), por meio de um sistema de abastecimento construído com tubulação de PVC de 200 mm de diâmetro (capacidade de 20 L). De cada reservatório a SN foi bombeada para seis canais de cultivo com o uso de uma eletrobomba de 32 Watts, com recirculação em intervalos alternados de 15 min. As sementes de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L. cv. 'Anão de Jardim') foram semeadas em copos plásticos (80 cm³) contendo substrato de fibra de coco, dispendo-se três sementes em cada copo e posterior manutenção da planta de maior vigor. Da semeadura até o transplântio as plântulas foram irrigadas manualmente com água do abastecimento local, com condutividade elétrica (CEa) de 0,22 dS m⁻¹. Aos 10 dias após a semeadura as plântulas de girassol foram transplantadas para os canais hidropônicos. O preparo da SN foi realizado com água de abastecimento, empregando-se a formulação de nutrientes de Furlani (1999) para hortaliças folhosas. Após a adição dos nutrientes na água, a CEsol foi de 2,2 dS m⁻¹ (tratamento testemunha). Para o tratamento com salinidade, adicionou-se NaCl (6,55 g L⁻¹) na SN, que resultou na CEsol de 7,0 dS m⁻¹. A reposição do volume consumido pelas plantas foi realizada com água de abastecimento para o tratamento testemunha (CEsol 2,2 dS m⁻¹); para o tratamento com CEsol de 7,0 dS m⁻¹, na água de abastecimento adicionou-se a mesma quantidade de NaCl do preparo da solução. O pH e a CEsol foram medidos diariamente. Aos 30 e 45 dias após o transplântio (DAT) foram avaliadas as seguintes variáveis: altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), massa fresca dos caules (MFC), massa fresca das folhas (MFF) e massa fresca da parte aérea (MFPA). Os dados foram submetidos à análise de variância mediante o teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa da CEsol sobre a AP, DC, NF, MFC, MFF e MFPA do girassol ornamental cv. 'Anão de Jardim'. O espaçamento entre plantas no canal hidropônico não influenciou significativamente ($p > 0,05$) nenhuma das variáveis estudadas. No tubo comercial de 6,0 m os diferentes espaçamentos possibilitaram cultivar 30, 20 e 15 plantas/tubo espaçadas em 0,20, 0,30 e 0,40 m, respectivamente. Como não houve influência do espaçamento na produção, o cultivo pode ser realizado sob o menor espaçamento (0,20 m), consequentemente obtém-se maior produtividade. Como esperado, sob a menor CEsol ($2,2 \text{ dS m}^{-1}$) registraram-se os maiores valores médios das variáveis avaliadas (Tabela 1). A elevação da CEsol de 2,2 para $7,0 \text{ dS m}^{-1}$ resultou em uma redução média de 50% em todas as variáveis analisadas, com influência direta na redução do crescimento das plantas. E esse decréscimo pode estar associado aos efeitos negativos provocados pela salinidade sobre às plantas, com destaque à toxicidade iônica e o desequilíbrio de nutrientes (WANG et al, 2019), que favorecem inclusive a perda da cultura se a concentração de sais estiver além dos limites de tolerância da planta.

Tabela 1. Médias da altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), massas de matéria fresca dos caules (MFC), das folhas (MFF) e da parte aérea (MFPA) do girassol ornamental cultivado em diferentes espaçamentos (Esp.) nos canais hidropônicos e condutividades elétricas da solução nutritiva (CEsol), aos 30 e 45 dias após transplântio (DAT).

Esp. (cm)	CEsol (dS m^{-1})	AP (cm)		DC (mm)		NF (unid)		MFC (g)		MFF (g)		MFPA (g)	
		30 DAT	45 DAT	30 DAT	45 DAT	30 DAT	45 DAT	30 DAT	45 DAT	30 DAT	45 DAT	30 DAT	45 DAT
20	2,2	15,04aA	21,25aA	0,41aA	8,55aA	16,58aB	11,16aA	4,31aA	8,87aA	10,01aA	11,36aA	18,43aA	52,87aA
	7,0	8,02bA	13,30bA	0,28bA	6,76bA	15,41aA	7,41bA	1,29bA	3,49bA	4,96bA	3,88bA	7,51bA	13,31bA
30	2,2	15,01aA	20,46aA	0,45aA	8,17aA	18,58aA	11,51aA	4,44aA	8,49aA	11,29aA	10,43aA	20,33aA	51,71aA
	7,0	7,83bA	13,7bA	0,25bA	7,02bA	16,25bA	6,91bA	1,16bA	3,33bA	4,22bA	3,50bA	6,44bA	11,77bA
40	2,2	14,25aA	20,21aA	0,42aA	8,44aA	17,83aAB	11,01aA	4,00aA	9,78aA	10,64aA	11,48aA	19,42aA	59,34aA
	7,0	8,56bA	13,23bA	0,25bA	6,99bA	16,25bA	7,00bA	1,28bA	3,29bA	4,58bA	3,67bA	7,21bA	12,58bA

Dentro de cada espaçamento as médias com letras minúsculas comparam os níveis de CEsol e letras maiúsculas dentro de cada nível de CEsol comparam os espaçamentos, pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

CONCLUSÕES

O crescimento do girassol ornamental cv. 'Anão de Jardim' apresentou melhor desempenho com uso da solução nutritiva com condutividade elétrica de $2,2 \text{ dS m}^{-1}$.

Sob estresse salino o crescimento das plantas foi comprometido.

Não houve influência do espaçamento no crescimento do girassol ornamental cv. 'Anão de Jardim'. Nestas condições, para obtenção de maior produtividade, recomenda-se o menor espaçamento testado (0,20 m).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIONE, M.A.A.; PAZ, V.P.S.; SILVA, F.; RIBAS, R.F.; SOARES, T.M. Crescimento e produção de manjerição em sistema hidropônico NFT sob salinidade. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.18, n.12, p.1228-1234, 2014.
- FAROOQ, M.; GOGOI, N.; HUSSAIN, M.; BARTHAKUR, S.; PAUL, S.; BHARADWAJ, N.; MIGDADI, H.M.; ALGHAMDI, S.S.; SIDDIQUE, K.H. Effects, tolerance mechanisms and management of salt stress in grain legumes. Plant Physiology and Biochemistry, v.118, p.199-217, 2017.
- FURLANI, P. R. Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia NFT. Campinas: IAC, 1999. 30p. (Boletim Técnico, 168).

- JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Sustainability in Brazilian floriculture: introductory notes to a systemic approach. *Ornamental Horticulture*, v.24, n.2, p.155-162, 2018.
- MACIEL, M.P.; SOARES, T.M.; GHEYI, H.R.; REZENDE, E.P.L.; OLIVEIRA, G.X.S. Produção de girassol ornamental com uso de águas salobras em sistema hidropônico NFT. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, n.2, p.165-172, 2012.
- SANTOS JÚNIOR, J.A.; GHEYI, H.R.; CAVALCANTE, A.R.; FRANCILINO, A.H.; PEREZ-MARIN, A.M. Crescimento de girassóis ornamentais sob estresse salino em hidroponia de baixo custo. *Irriga*, v.21, n.3, p.591-604, 2016.
- SANTOS, J.F. Cultivo hidropônico de manjeriço sob estresse salino: crescimento, produção e aspectos bioquímicos. 2017. 144p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.
- SOUZA, R.N.; PAZ, V.P.S.; GONÇALVES, K.S.; SOARES, T.M.; AZEVEDO NETO, A.D.; GHEYI, H.R. Treated domestic effluents: An option for cultivation of ornamental sunflower in a hydroponic system. *Journal of Experimental Agriculture International*, v.24, n.6, p.1-11, 2018.
- WANG, Y.; PENG, X.; SALVATO, F.; WANG, Y.; YAN, X.; ZHOU, Z.; LIN, J. Salt-adaptive strategies in oil seed crop *Ricinus communis* early seedlings (cotyledon vs. true leaf) revealed from proteomics analysis. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.171, p.12-25, 2019.

CRESCIMENTO INICIAL DE MINIMELANCIA IRRIGADA COM ÁGUA SALOBRA

L. M. G. DO Ó¹; N. D. SILVA¹; E. F. SILVA¹; A. L. SANTOS²; M. G. SOUZA²; H. R. GHEYI¹; A. D. AZEVEDO NETO¹; A. M. W. COVA¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola/Núcleo de Engenharia de Água e Solo/Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, Cruz das Almas-BA. ² Discentes de Agronomia e estagiárias PIBIC, UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: leiteandressa84@gmail.com.

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação (CEa) sobre o crescimento inicial de minimelancia. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA. As sementes de minimelancia ‘Sugar Baby’ foram semeadas em bandejas plásticas de polietileno de 50 células, utilizando substrato de fibra de coco e húmus. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco repetições. Os tratamentos aplicados foram quatro níveis de salinidade de água de irrigação (0,17; 1,5; 3,5 e 5,5 dS m⁻¹). Foram avaliadas as variáveis: altura da plântula, número de folhas e tempo de emergência da plântula. O aumento da salinidade da água de irrigação prolongou o tempo de emergência das plântulas e comprometeu o crescimento inicial da minimelancia.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*, ambiente protegido, salinidade, estresse abiótico.

INITIAL GROWTH OF ICE BOX TYPE WATERMELON IRRIGATED WITH BRACKISH WATER

ABSTRACT: This study has as objective to evaluate the effect of different levels of saline water (EC_w) on the initial growth of ‘Ice Box’ type watermelon. The experiment was carried out in a greenhouse of the Federal University of Recôncavo of Bahia, Cruz das Almas-BA. Seeds of ‘Ice Box’ type watermelon cv. ‘Sugar Baby’ were sown in plastic trays of 50 cell polyethylene using coconut fiber and humus substrate. The experiment was carried out in a completely randomized design, with five replications. Four levels of irrigation water salinity (0.17, 1.5, 3.5 and 5.5 dS m⁻¹) were used. Seedling height, number of leaves and seedling emergence time were evaluated. The increase of the salt concentration in the irrigation water influenced the speed to the seedlings emergence and compromised the initial growth of ‘Ice Box’ watermelon.

Keywords: *Citrullus lanatus*, protected environment, salinity, abiotic stress.

INTRODUÇÃO

Importante representante da família das Cucurbitáceas, a melancia (*Citrullus lanatus*) possui grande valor econômico, social e alimentar. No Brasil, a região Nordeste responde com mais de 30% da produção nacional e os estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia e Pernambuco recebem destaque com relação à produção, participando efetivamente no mercado internacional (IBGE, 2012; SOUZA et al., 2014). Em 2016, a produção brasileira foi de 2,09 milhões de toneladas, com área colhida de aproximadamente 90,5 mil hectares, com uma produtividade cada vez maior, sendo grande parte devido ao aumento dos cultivos irrigados (FAOSTAT, 2016). A produtividade da melancia é fortemente influenciada pela disponibilidade de água (SANDRI et al., 2014). Dessa forma, a utilização da irrigação foi fundamental para que os produtores pudessem fazer o seu cultivo durante todo o ano, principalmente em regiões com baixa disponibilidade hídrica, onde torna-se cada vez mais frequente a utilização de águas subterrâneas e/ou residuais. No entanto, a aplicação dessas águas na produção de culturas agrícolas pode ser restrita, especialmente pelo alto teor de sais que apresentam. A salinidade limita o desenvolvimento das plantas, devido aos

efeitos osmóticos e tóxicos (MUNNS & TESTER, 2008). Segundo Cheng et al. (2015), a melancia é considerada sensível ou moderadamente sensível ao estresse salino, o que pode dificultar o seu crescimento durante a fase vegetativa.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação sobre o crescimento inicial de minimelancia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, pertencente ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFRB, no município de Cruz das Almas-BA. As sementes de minimelancia cv. 'Sugar Baby' foram semeadas em bandejas plásticas de polietileno de 50 células, com profundidade de 2 a 3 cm conforme recomendação de Campagnol (2009), utilizando substrato de fibra de coco e húmus na proporção (3:1). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco repetições, cada uma com 10 sementes. Os tratamentos consistiram na utilização de quatro níveis de salinidade da água de irrigação (CEa): 0,17; 1,5; 3,5 e 5,5 dS m⁻¹. Após 15 dias de semeadura (DAS) as variáveis analisadas foram: tempo de emergência (TE), altura da plântula (AP) e número de folhas (NF). A AP foi medida utilizando uma régua graduada. A TE foi obtida a partir da contagem diária das plântulas emergidas, levando-se em consideração apenas aquelas com cotilédones acima do nível do solo, obtendo-se um valor acumulativo, conforme a Equação 1.

$$TE = \frac{(N_1 G_1) + (N_2 G_2) + (N_n G_n)}{G_1 + G_2 + G_n} \quad (1)$$

Em que: TE é o tempo de emergência, dias; G é o número de plântulas emergidas observadas em cada contagem; n é o número de dias da semeadura a cada contagem. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão, utilizando o software estatístico SISVAR 4.6 (FERREIRA, 2011). Os modelos foram escolhidos em função de sua significância pelo teste F e pelo coeficiente de determinação (R²).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância revelaram efeito significativo (p<0,01) para as variáveis AP (Figura 1A) e TE (Figura 1B), não havendo efeito significativo para o NF (Figura 1C). Para a AP, verificou-se redução linear de 6% por incremento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) (Figura 1A). A água de irrigação com CEa de 5,5 dS m⁻¹ reduziu em 33% a AP da minimelancia cv. 'Sugar Baby'. Esses resultados corroboram com Aragão et al. (2009), os quais afirmam que a salinidade prejudica todas as fases de crescimento da planta, contudo os efeitos deletérios são mais expressivos na germinação. No que se refere ao efeito dos tratamentos na variável NF aos 15 DAS, a mesma não foi afetada com o aumento da salinidade, com média de 3,3 folhas por planta (Figura 1B). O mesmo comportamento foi observado por Dias et al. (2015), os quais não encontraram diferença significativa para esta variável até 25 dias após semeadura na cultura do melão. Na Figura 1C apresenta-se o tempo de emergência das plântulas em função dos níveis salinos. A salinidade na água da irrigação prolongou linearmente o número de dias exigidos para a emergência das plântulas, com acréscimos de 0,1161 dias para cada acréscimo unitário na salinidade da água de irrigação. Verifica-se ainda que, quando as plântulas foram irrigadas com o maior nível de salinidade (5,5 dS m⁻¹) houve um aumento de aproximadamente 22% no tempo de emergência em relação às plantas irrigadas com o menor nível de salinidade (0,17 dS m⁻¹) (Figura 1C). Quando se trata dos processos de germinação, a absorção de água é o principal fator dependente, conforme é abordado por Taiz & Zeiger (2013). O excesso de sais de sódio no substrato, proveniente da água de

irrigação, reduz o potencial osmótico (OLIVEIRA et al., 2015), diminuindo a absorção de água para a germinação das sementes. Portanto, a salinidade afeta a germinação, o estado de plantas, o desenvolvimento vegetativo das culturas, a produtividade e, nos casos mais graves, pode causar morte das plântulas (SILVA & PRUSKI, 1997).

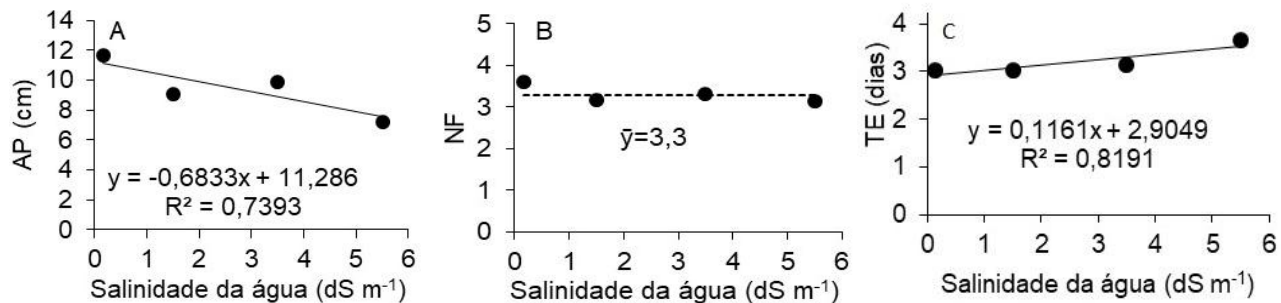


Figura 1. Altura da plântula - AP (A), número de folhas - NF (B) e tempo de emergência - TE (C) de minimelancia cv. 'Sugar Baby' irrigada com diferentes níveis de salinidade na água de irrigação.

CONCLUSÕES

O incremento dos sais na água de irrigação atrasou o tempo de emergência das plântulas de minimelancia 'Sugar Baby'.

O aumento da salinidade da água de irrigação reduziu o crescimento inicial das plantas de minimelancia 'Sugar Baby'.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAGÃO, C.A.; SANTOS, J.S.; QUEIROZ, S.O.P.; FRANÇA, B. Avaliação de cultivares de melão sob condições de estresse salino. *Revista Caatinga*, v.22, n.2, p.161-169, 2009.
- CAMPAGNOL, R. Sistemas de condução de minimelancia cultivada em ambiente protegido. 2009. 80p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- CHENG, W.; HUANG, Y.; MENG, C.; ZHANG, N.; ZENG, H.; REN, J.; LI, Y.; SUN, Y. Effect of exogenous 24-epibrassinolide on salt resistance of watermelon (*Citrullus lanatus* L.) under salinity stress. In: *Proceedings of the 5th International Conference on Advanced Design and Manufacturing Engineering*, 2015. p.68-75.
- DIAS, N.S.; PALÁCIO, V.S.; MOURA, K.K.C.F.; SOUSA NETO, O.N. Crescimento do meloeiro em substrato de fibra de coco com solução nutritiva salina. *Irriga*, v.20, n.1, p.1-12, 2015.
- FAOSTAT- Food and Agriculture Organization of the United Nations. Dados de 2016. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>> Acesso em: 25/07/2018.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência & Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes (2010)*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, v.59, n.3, p.651-681, 2008.
- OLIVEIRA, F.A.; SÁ, F.V.S.; PAIVA, E.P.; ARAÚJO, E.B.G.; SOUTO, L.S.; ANDRADE, R. A.; SILVA, M.K.N. Emergência e crescimento inicial de plântulas de beterraba cv. Chata do Egito sob estresse salino. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v.11, n.1, p.1-6, 2015.
- SANDRI, D.; PEREIRA, J.A.; VARGAS, R.B. Custos de produção e rentabilidade produtiva da melancia sob diferentes lâminas e sistemas de irrigação. *Irriga*, v.19, n.3, p.414-429, 2014.

- SILVA, D.; PRUSKI, F.F. Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. Brasília: MMA/SBH/ABEAS, 1997. 252p.
- SOUZA, E.G.F.; SANTANA, F.M.S.; MARTINS, B.M.N. PEREIRA, D.L.; BARROS JÚNIOR, A.P.; SILVEIRA, L.M. Produção de mudas de cucurbitáceas utilizando esterco ovino na composição de substratos orgânicos. Revista Agro@ambiente, v.8, n.2, p.175-183, 2014.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA APARENTE E ÍONS DA SOLUÇÃO DO SOLO FERTIRRIGADO CULTIVADO COM BANANEIRA

B. R. OLIVEIRA¹; E. F. COELHO²; R. O. R. CRUZ³; B. L. S. PEREIRA⁴; D. L. BARROS¹

¹ Discentes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: benedito.ta@hotmail.com; ² Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA. ³ Discente de Agronomia, UFRB, Cruz das Almas-BA. ⁴ Doutor em Engenharia Agrícola pela UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: O objetivo do estudo foi avaliar concentrações de fertirrigação em interação com frequências de aplicação no cultivo da bananeira 'Grand Naine'. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 3 x 2: três concentrações de fertirrigação (3, 10 e 15 g L⁻¹) e duas frequências de aplicação (3 e 7 dias). As amostragens para o extrato de saturação foram coletadas mensalmente na profundidade de 0,30 m e uma distância de 0,20 m do pseudocaule da bananeira. A condutividade elétrica aparente do solo foi monitorada durante um ciclo da bananeira. As concentrações de fertilizantes aplicadas em qualquer uma das frequências de fertirrigação (3 ou 7 dias) não atingiram valores considerados elevados para a bananeira, indicando que concentrações até 15 g L⁻¹ podem ser utilizadas na fertirrigação sem elevação significativa na condutividade elétrica aparente do solo. Não houve elevação significativa da condutividade elétrica ao longo do período avaliado. Os tratamentos influenciaram as concentrações de K⁺ solução do solo.

Palavras-chave: *Musa* spp., irrigação, potássio.

DETERMINATION OF APPARENT ELECTRICAL CONDUCTIVITY AND SOLUTION IONS OF THE FERTIRRIGATED SOIL CULTIVATED WITH BANANA

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate fertigation concentrations in interaction with application frequencies in banana 'Grand Naine' cultivation. The experiment was carried out in a randomized blocks design with four replicates, in a 3 x 2 factorial scheme: three fertigation concentrations (3, 10 e 15 g L⁻¹) and two application frequencies (3 and 7 days). Samples for the saturation extract were collected monthly at a depth of 0.30 m and a distance of 0.20 m from the banana pseudostem. The apparent electrical conductivity of the soil was monitored during a cycle of the banana. Fertilizer concentrations applied at any of the fertigation frequencies (3 or 7 days) did not reach values considered high for the banana, indicating that concentrations up to 15 g L⁻¹ can be used in fertigation without significant elevation in the apparent electrical conductivity of the soil. There was no significant increase in electrical conductivity over the period evaluated. The treatments influenced the concentrations of K⁺ soil solution.

Keywords: *Musa* spp., irrigation, potassium.

INTRODUÇÃO

A bananeira (*Musa* spp.) é a fruteira tropical mais cultivada e consumida no mundo, sendo o Brasil o quinto maior produtor mundial, com produção estimada em 6.675.100 toneladas, com área colhida de 465.434 ha (FAO, 2017). Seu fruto é muito consumido e o cultivo representa um setor fundamental na fruticultura brasileira. A produção está distribuída por todo país. A cultura necessita de um solo que disponibilize nutrientes para um bom desenvolvimento vegetal e, conseqüentemente, produção, além da realização do manejo de uma forma adequada e sistema de irrigação eficiente. Outros fatores importantes são as características físicas e químicas do solo, que indicam a disponibilidade dos nutrientes na solução do solo, mediante a absorção pelas raízes das plantas. De acordo

com Richards (1954), a alteração da condutividade elétrica é um reflexo da mudança no teor de água e/ou diluição da solução do solo. A condutividade elétrica é importante para um manejo sustentável da fertirrigação. Nesse aspecto, o monitoramento de nitrato e potássio é de grande importância, pois são dois dos nutrientes vitais ao desenvolvimento da maioria das culturas. Estudos com o uso da condutividade elétrica do solo têm registrado seu potencial para a mensuração do teor de sais da solução do solo (CAMINHA JUNIOR et al., 2000).

O objetivo do trabalho foi avaliar a condutividade elétrica e íons de potássio da solução do solo no cultivo da bananeira fertirrigada com diferentes concentrações de fertilizantes e frequências de aplicações.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, Bahia. A cultivar de bananeira usada foi a 'Grande Naine', plantada no espaçamento 2,0 m x 2,5 m. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 3 x 2: três concentrações de fertirrigação (3, 10 e 15 g L⁻¹) e duas frequências de aplicação (3 e 7 dias), com dez plantas por parcela, sendo quatro utilizadas como úteis. Tais frequências foram de acordo com as recomendações para fertirrigação da bananeira (BORGES et al., 2009; COELHO et al., 2009). A adubação de cobertura, nitrogenada e potássica foi realizada conforme recomendação de Borges & Costa (2002), em dois ciclos da cultura. A irrigação foi por microaspersão, com um emissor de 60 L h⁻¹ para quatro plantas. Os tratamentos foram diferenciados por meio de linhas de PVC de derivação, com registros que permitiram o controle das fertirrigações, as quais foram feitas com uso de bomba hidráulica tipo pistão. Foram realizadas leituras continuamente (duas vezes na semana) da condutividade elétrica (CE) a 0,30 m de profundidade e 0,30 m de distância do pseudocaule da bananeira, a partir do início do segundo ciclo em 18/09/2012 até o final do mesmo em 02/04/2014, utilizando um equipamento de Reflectometria no Domínio do Tempo (TDR). Mensalmente, foram coletadas amostras de solução do solo por meio de extratores de solução para monitoramento da condutividade elétrica da solução do solo (CEs), na profundidade de 0,30 m e distância de 0,20 m do pseudocaule. As análises foram realizadas conforme metodologia da EMBRAPA (2011). A extração de solução do solo foi realizada no Laboratório de Química do Solo da Embrapa Mandioca e Fruticultura. As CEs a 0,30 m nos tratamentos referentes aos meses maio de 2013 e março de 2014 decorridos do início do ciclo foram comparadas para avaliar o efeito da fertirrigação na CE ao longo do tempo. Foi feita a análise de variância dos dados e procedido testes de comparação de médias ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a análise de variância houve efeito significativo apenas das concentrações e frequências na condutividade elétrica da solução do solo. No tratamento sob fertirrigação com 3 g L⁻¹ frequência de aplicação de 3 dias houve maior média de CE, seguido do tratamento sob 15 g L⁻¹ e frequência de 3 dias. No tratamento sob fertirrigação com 3 g L⁻¹ e frequência de aplicação de 7 dias houve menor CE (0,243 dS m⁻¹) (Tabela 1). Na avaliação da variação da CE ao longo do tempo, considerando o desdobramento da CE em cada tempo avaliado, no tratamento sob fertirrigação com 5,0 g L⁻¹ e frequência de 3 dias houve diferença entre as médias aos 463 dias após o início do ciclo. Aos 528 dias decorridos do início do ciclo, houve uma redução da CE na solução do solo (Tabela 2). De acordo com os dados apresentados na Figura 1 para as concentrações de K⁺ na solução do solo para a profundidade de 0,30 m, verificou-se o valor mais elevado no tratamento sob concentração de fertirrigação com 15 g L⁻¹ e frequência de aplicação de 3 dias em

comparação aos demais tratamentos, com valor máximo de 497 ppm, em contrapartida, o tratamento sob fertirrigação com 3 g L⁻¹ frequência de aplicação de 7 dias houve menor valor para este parâmetro, com valor máximo de 95 ppm. Pelo fato desta diferença não ter continuidade no decorrer do experimento, acredita-se que a mesma não reflete a influência do tratamento no parâmetro em questão, ficando restrito a uma situação pontual. Teixeira et al. (2007) trabalharam com a aplicação de K⁺ em bananeira via adubação sólida e fertirrigação, e observaram baixa concentração de K⁺ no solo no sistema fertirrigado, que foi atribuída a perdas por lixiviação.

Tabela 1. Médias de condutividade elétrica do solo (dS m⁻¹) no cultivo da bananeira ‘Grande Naine’ a 0,30 m de profundidade sob diferentes concentrações de fertilizantes e frequências de aplicação.

Tratamentos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Médias	0,807 a	0,380 c	0,543 b	0,243 d	0,400 c	0,393 c

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1 = concentração de 3 g L⁻¹ e frequência de 7 dias; T2 = concentração de 10 g L⁻¹ e frequência de 7 dias; T3 = concentração de 15 g L⁻¹ e frequência de 7 dias; T4 = concentração de 3 g L⁻¹ e frequência de 3 dias; T5 = concentração de 10 g L⁻¹ e frequência de 3 dias; T6 = concentração de 15 g L⁻¹ e frequência de 3 dias.

Tabela 2. Médias de condutividade elétrica do solo (dS m⁻¹) no cultivo da bananeira ‘Grande Naine’ a 0,30 m de profundidade sob diferentes concentrações de fertilizantes e frequências de aplicação em duas períodos após o início do ciclo.

Período	T1	T2	T3	T4	T5	T6
463 dias	0,825a	0,422a	0,525a	0,220a	0,380a	0,407a
528 dias	0,790a	0,317a	0,562a	0,267a	0,420a	0,380a

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

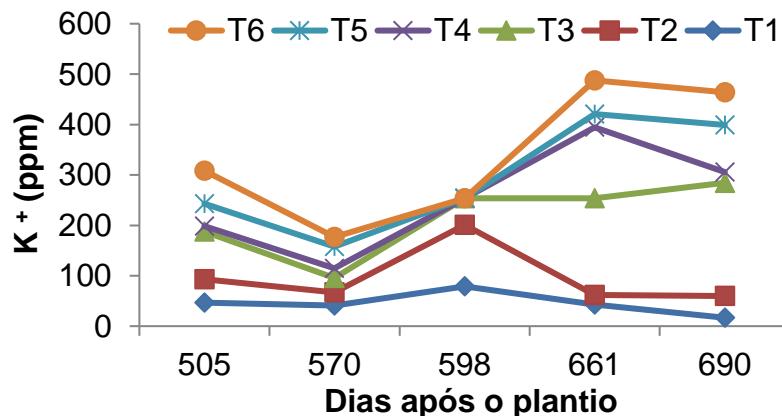


Figura 1. Concentrações de K⁺ na profundidade de 0,30 m, no período entre 505 e 690 dias após o plantio (DAP).

CONCLUSÕES

As concentrações de fertilizantes aplicados via fertirrigação com frequência de 3 ou 7 dias não atingiram valores considerados elevados para a bananeira, indicando que concentrações até 15 g L⁻¹ pode ser usada na fertirrigação sem elevação significativa na condutividade elétrica aparente do solo.

Os maiores níveis de K⁺ ocorreram na região próxima à superfície do solo, diminuindo com a profundidade. Ao longo do ciclo verificou-se um aumento na concentração deste íon, assim, a área de atuação dos sais na região radicular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORGES, A.L.; SILVA, D.J. Fertilizantes para fertirrigação. In: BORGES, A.L.; COELHO, E.F.; TRINDADE, A.V. (Org.). Fertirrigação em fruteiras tropicais. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. p.15-27.
- CAMINHA JUNIOR, I.C.; SERAPHIM, O.J.; GABRIEL, L.R.A. Caracterização de uma área agrícola irrigada com efluente agroindustrial, através de análises químicas e da resistividade do solo. Energia na Agricultura, v.13, n.4, p.40-54, 2000.
- FAO. FAOSTAT Database results. 2019. Disponível em:<<http://apps.fao.org>>. Acesso em: 25 de março de 2019.
- RICHARDS, L.A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: United States Salinity Laboratory Staff, 1954. 160p. (USDA Agriculture Handbook, 60).
- TEIXEIRA, L.A.J.; NATALE, W.; BETTIOL NETO, J.E.; MARTINS, A.L.M. Nitrogênio e potássio em bananeira via fertirrigação e adubação convencional - atributos químicos do solo. Revista Brasileira de Fruticultura, v.29, n.1, p.143-152, 2007.

DETERMINAÇÃO DA ZONA EFETIVA DO SISTEMA RADICULAR DO MARACUJAZEIRO IRRIGADO

U. O. SANTOS¹; F. A. L. NASCIMENTO²; A. J. P. SILVA³; F. T. O. FREITAS²; L. A. VEIMROBER JÚNIOR²

¹ Discente de Agronomia, UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: ubiraniufrb@gmail.com; ² Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFRB, Cruz das Almas-BA; ³ Professor Doutor, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Mangabeira, BA.

RESUMO: Este trabalho teve o objetivo de determinar a zona efetiva do sistema radicular do maracujazeiro irrigado e observar a distribuição da extração de água que ocorre na zona das raízes. A determinação da zona efetiva do sistema radicular do maracujazeiro foi realizada tomando como base a região que expressa no mínimo 80% da extração de água que ocorre em torno das raízes. Para definição da zona efetiva levou-se em consideração a fase de desenvolvimento vegetativo do segundo ano de cultivo. A zona efetiva do sistema radicular do maracujazeiro irrigado foi delimitada entre 0 e 0,5 m de profundidade e a uma distância do caule da planta de 0,25 m, sendo limitado pela distribuição de água proporcionada pelo gotejador. A maior atividade de extração na zona radicular ocorreu na profundidade de 0,20 m e a uma distância da planta de 0,10 m. Essa atividade diminuiu em regiões mais distantes do gotejador.

Palavras-chave: Distribuição radicular, *Passiflora edulis* Sims, manejo da irrigação.

DETERMINATION OF THE EFFECTIVE ROOT ZONE OF IRRIGATED PASSION FRUIT

ABSTRACT: The objective of this work was to determine the effective root zone of the irrigated passion fruit root system and observe the distribution of water extraction that occurs in the root zone. The determination of the effective root zone of the passion fruit was carried out based on the region that expresses at least 80% of the root water extraction. For define the effective zone, the vegetative development phase of the second year of cultivation was taken into account. The effective root zone of the irrigated passion fruit was delimited between 0 and 0.5 m depth and 0.25 m apart from the stem of the plant, being limited by the water distribution provided by the dripper. The highest extraction activity in the root zone it occurred at a depth of 0.20 m and a distance from the plant of 0.10 m. This activity decreases in regions farther from the dripper.

Keywords: Roots distribution, *Passiflora edulis* Sims, irrigation management.

INTRODUÇÃO

Na prática do manejo da irrigação o conhecimento sobre a distribuição radicular e da zona de maior atividade de água pela cultura, são fundamentais para um manejo racional e eficiente da irrigação (COELHO et al., 2010). O sistema radicular de uma cultura, além de sustentação, tem papel importante na interação da planta com o solo e atmosfera, que é onde se inicia o processo de absorção e transporte de água, bem como nutrientes responsáveis pelo desenvolvimento da planta. O conhecimento de zonas de maior atividade do sistema radicular por vezes tem sido negligenciado no manejo da irrigação, porém, pode constituir-se juntamente com o conhecimento da distribuição radicular, em uma importante ferramenta para tomada de decisão no uso de sistema de irrigação localizada e manejo da agricultura irrigada (SANTOS et al., 2005). No entanto, apenas o conhecimento da profundidade efetiva do sistema radicular, torna-se insuficiente para inferir a zona de absorção de água e nutrientes por plantas submetidas à irrigação localizada, uma vez que diferentemente da irrigação por aspersão, onde o movimento da água no solo tem

geometria unidimensional, a localizada tem movimentação multidimensional (COELHO et al., 2001). Desta forma, o conhecimento da distribuição radicular de uma planta, oferece subsídio para definir o melhor posicionamento para aplicação de fertilizantes e instalação de sensores de monitoramento da umidade no solo, que comumente é feita de forma arbitrária e sem critérios técnico-científicos (COELHO et al., 2011). A partir de informações da variação no armazenamento de água no solo em dado intervalo de irrigação, é possível mapear a zona radicular efetiva de absorção.

Este trabalho teve o objetivo de determinar a zona efetiva do sistema radicular do maracujazeiro irrigado e observar a distribuição da extração de água que ocorre na zona das raízes.

MATERIAL E MÉTODOS

A determinação da zona efetiva do sistema radicular (ZESR) do maracujazeiro foi realizada tomando como base a região que expressa no mínimo 80% da extração de que ocorre em torno das raízes (EAZR). Para definição da zona efetiva levou-se em consideração a fase de desenvolvimento vegetativo do segundo ano de cultivo. Na determinação da EASR foi utilizada a diferença entre os valores de umidade do solo coletados seis horas após a irrigação e, antes da irrigação subsequente, em cada ponto de monitoramento. Esse procedimento foi repetido em cinco ciclos de irrigação e o valor de EAZR adotado foi a média dos cinco eventos. A umidade do solo foi monitorada por 16 sondas de TDR, instaladas na zona radicular do maracujazeiro cultivado no interior de um lisímetro de pesagem. O lisímetro foi instalado no centro do pomar de maracujazeiro conduzido em casa de vegetação nas dependências do Núcleo de Engenharia de Água e Solo (NEAS) da UFRB. As sondas foram instaladas em quatro baterias de monitoramento sendo essas: 0,10; 0,25; 0,40 e 0,55 m de distância da planta, e nas profundidades de 0,10; 0,20; 0,30 e 0,40 m. A área ocupada pelo lisímetro foi de 1,21 m², com uma profundidade de 0,50 m. Para verificar se a extração nos pontos monitorados seguiu a distribuição radicular, foram coletadas amostras de raízes de outra planta do pomar. A irrigação foi realizada com o uso de gotejadores com vazão de 4 L h⁻¹, onde se retornava o conteúdo de água no solo para a capacidade de campo com intervalo de irrigação a cada dois dias. O método adotado para coleta foi o dos monólitos, onde se abriu trincheiras e coletou amostras de solo com dimensões de 0,10 x 0,10 x 0,10 m, nas mesmas posições equivalentes as sondas de TDR. As raízes foram separadas do solo e posteriormente foram digitalizadas e submetidas ao software “SAFIRA” para determinação do volume por volume de solo (VRVS). Com o auxílio do software “SURFER” (versão 7.4.0.37) foram gerados mapas com isolinhas para distribuição das raízes e EAZR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maior atividade do sistema radicular do maracujazeiro ocorreu entre 0 e 0,5 m de profundidade e até 0,30 m de distância da planta, sendo essa região responsável por 85,42% da EAZR. Desse percentual, 59,37% ocorreu até 0,10 m de distância da planta. Na Figura 1A é observada a distribuição da EAZR no perfil bidimensional e é possível notar que a maior atividade ocorreu na profundidade de 0,2 m, com um valor de extração de 3,8 mm. Já para as regiões no solo que ficam mais distantes da planta e do gotejador, houve pouca ou nenhuma extração pelas raízes, sendo observado no máximo o valor de 0,2 mm, indicando com isso que, a maior atividade do sistema radicular e da evaporação no solo ocorreu próximo ao gotejador. Esse comportamento foi encontrado por Coelho et al. (2010), os quais observaram que ocorreu uma expansão das zonas de extração conforme o aumento da disponibilidade de água no cultivo da bananeira sob irrigação localizada. Na Figura 1B é apresentada a distribuição do sistema radicular expressa em volume de raiz por volume de solo, sendo observada maior concentração das raízes do maracujazeiro

entre 0 e 0,20 m de profundidade e até 0,30 m de distância do gotejador. A distribuição do sistema radicular observada no presente estudo é condizente com os resultados reportados por Lucas et al. (2012) para o maracujazeiro fertirrigado. Relacionando-se os dados apresentados nas Figuras 1A e 1B, foi possível notar que nessas condições a EAZR seguiu a distribuição das raízes e esses resultados proporcionam uma diretriz para aplicação de fertilizantes na zona radicular do maracujazeiro, bem como para o melhoramento dos critérios empregados para instalação dos sensores de monitoramento de umidade do solo.

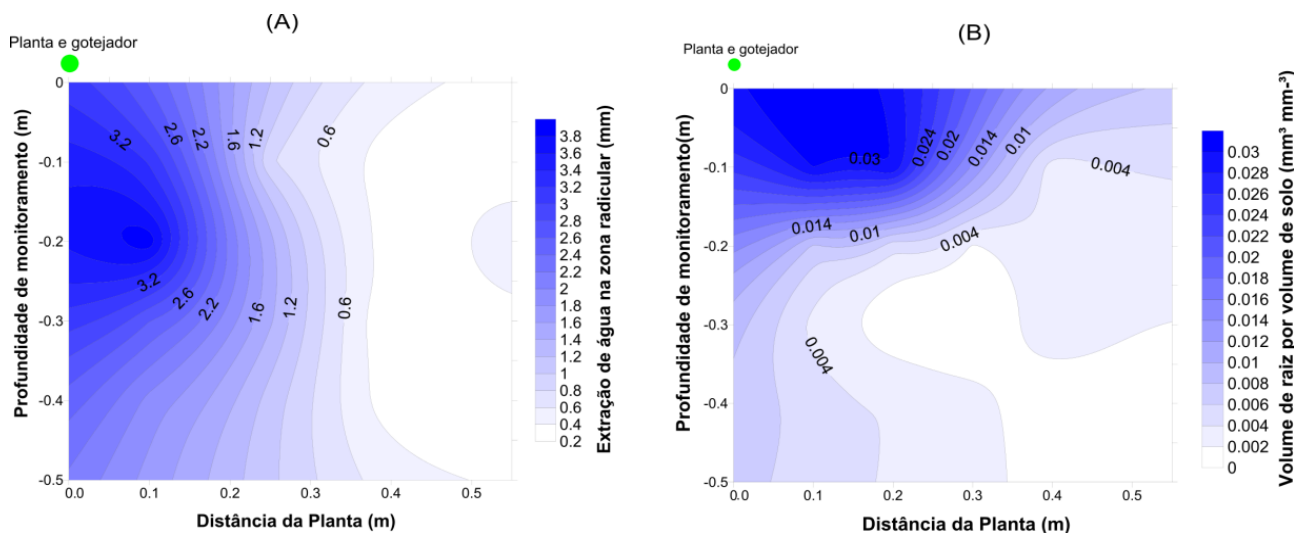


Figura 1. Extração de água na zona das raízes (EAZR) do maracujazeiro irrigado em um perfil bidimensional (A) e distribuição do volume de raízes em relação ao volume de solo no perfil de monitoramento (B).

CONCLUSÕES

A zona efetiva do sistema radicular do maracujazeiro irrigado ficou delimitada entre 0 e 0,5 m de profundidade e a uma distância do caule da planta de 0,25 m, sendo limitada pela distribuição de água proporcionada pelo gotejador.

A maior atividade de extração na zona radicular ocorreu na profundidade de 0,20 m e a 0,10 m distância da planta, diminuindo em regiões mais distantes do gotejador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COELHO, E.F.; SILVA, A.J.P.; MIRANDA, J.H. Definição do posicionamento de sensores para monitoramento da água no solo em bananeira irrigada por diferentes sistemas de irrigação localizada. *Engenharia Agrícola*, v.30, n.4, p.608-618, 2010.
- COELHO, E.F.; CARVALHO, G.C.; SILVA, A.A.S.M.; PAMPONETE, A.J.M. Extração de água do solo e posicionamento de sensores para manejo da irrigação por gotejamento de mamoeiro. In: *Simpósio do Papaya Brasileiro*, 5, 2011, Porto Seguro. Anais... Porto Seguro: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011.
- COELHO, E.F.; OLIVEIRA, F.C.; ARAÚJO, E.C.E.; VASCONCELOS, L.F.L.; LIMA, D.M. Distribuição do sistema radicular da mangueira sob irrigação localizada em solo arenoso de Tabuleiros Costeiros. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.23, n.2, p.250-256, 2001.
- LUCAS, A.A.T.; FRIZZONE, J.A.; COELHO FILHO, M.A. Características da distribuição radicular de maracujazeiro sob fertirrigação. *Irriga*, v.17, n.2, p.245, 2012.
- SANTOS, D.B.; COELHO, E.F.; AZEVEDO, C.A.V. Absorção de água pelas raízes do limoeiro sob distintas frequências de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, n.3, p.327-333, 2005.

DIAGNOSE VISUAL EM *Physalis angulata* SOB OMISSÃO DE NUTRIENTES

M. L. S. SALES¹; M. L. C. SANTOS²; A. G. COSTA¹; J. C. LIMA³; L. S. SOUZA⁴; A. R. SANTOS⁴

¹ Discentes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: mardja_luma@hotmail.com; ² Mestranda em Solos e Qualidade dos Ecossistemas, UFRB, Cruz das Almas-BA; ³ Doutorando em Recursos Genéticos Vegetais, UEFS, Feira de Santana-BA; ⁴ Docentes, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos qualitativos da omissão de nutrientes em *Physalis angulata* cultivada em solução nutritiva. A condução experimental ocorreu de março a junho de 2018, em casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA. Os tratamentos aplicados foram: solução nutritiva completa, omissão de N, omissão de P, omissão K, omissão de NP, omissão PK, omissão de NPK e omissão de micronutrientes. Os sintomas visuais da ausência de micronutrientes não foram significativos, com crescimento, ramificação, produção de flores e frutos similares à testemunha (solução completa).

Palavras-chave: Carência nutricional, cultivo hidropônico, sintomas de deficiência.

VISUAL DIAGNOSIS IN *Physalis angulata* UNDER TO NUTRITIONAL SUPPRESSION

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the qualitative effects of the omission of nutrients in *Physalis angulata* grown in nutrient solution. The experiment was carried out in a greenhouse at the Federal University of Recôncavo of Bahia, Cruz das Almas, Bahia, Brazil, from March to June of 2018. The treatments were: complete nutrient solution, O omission, P omission, K omission, NP omission, PK omission, NPK omission and omission of micronutrients. The visual symptoms of absence of micronutrients were not significant, with growth, branching, flower production and fruits similar to the control (complete solution).

Keywords: Nutritional deficiency, hydroponic cultivation, deficiency symptoms.

INTRODUÇÃO

A *Physalis angulata* apresenta grande potencial econômico e está sendo cada vez mais inserida aos plantios do grupo de pequenas frutas no Brasil e em estudos científicos relevantes. Suas flores apresentam formato de sino e seus frutos, de coloração amarelada e formatos arredondados apresentam uma característica bem peculiar, devido à ampliação do cálice que cobrem os frutos envolvendo-os como uma capa protetora (RENGIFO-SALGADO & VARGAS-ARANA, 2013). Apesar dos avanços em estudos com essa cultura, ainda há uma deficiência no que diz respeito aos aspectos técnicos para recomendação de adubação. Muitas vezes essas indicações são baseadas em informações empregadas no cultivo do tomate (IANCKIEVICZL et al., 2013). Conhecer as consequências da deficiência de um nutriente essencial ao desenvolvimento da planta é fundamental para pode impedir erros de omissão ou excesso no uso de fertilizantes, que pode ocasionar em gastos econômicos e distúrbios metabólicos nas células dos vegetais, resultantes do suprimento insuficiente ou elevado de determinado nutriente, esses são fatores cruciais no cultivo de qualquer cultura e determinantes para que se possa alcançar patamares maiores na cadeia produtiva do agronegócio brasileiro (BRAGA NETO, 2017).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos qualitativos (diagnose) da omissão de nutrientes em *Physalis angulata* cultivada em solução nutritiva.

MATERIAL E MÉTODOS

A condução experimental ocorreu de março a junho de 2018, em casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA (12°39'31,70" latitude Sul e 39° 5'9,35" longitude oeste). A propagação das plantas de *Physalis angulata* ocorreu por reprodução sexuada e a sementeira foi realizada em copos descartáveis de 50 mL, preenchido com substrato comercial, com aproximadamente três sementes por recipiente. Aos 15 dias após a germinação foi realizado o desbaste, deixando uma plântula por recipiente. Quando as mudas estavam com altura entre 5 e 7 cm e oito folhas (30 dias após a sementeira-DAS) foram transplantadas para vasos contendo 3 dm³ de areia lavada. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições e oito tratamentos, quais sejam: solução nutritiva completa, omissão de N, omissão de P, omissão de K, omissão de NP, omissão de PK, omissão de NPK e omissão de micronutrientes. Foi utilizada a formulação de nutrientes de Hoagland & Arnon (1950), modificado por Sarruge & Haag (1974). Realizou-se a diagnose visual periódica ao longo do experimento (cultivo por 70 dias após o transplante-DAT), por meio de registros fotográficos e análise visual dos sintomas de deficiência nutricional.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sob omissão de macronutrientes registraram-se os primeiros sintomas de deficiência aos 7 dias após o início da aplicação dos tratamentos. Na Figura 1 verificam-se os sintomas visuais observados nas plantas de *Physalis angulata* aos 40 DAT. As deficiências nutricionais provocam desordens no metabolismo vegetal, variando de acordo com o elemento faltante. As plantas submetidas a solução completa apresentaram um excelente desenvolvimento, com aspecto vigoroso durante todos os estágios de desenvolvimento da cultura. As primeiras flores surgiram aos 45 DAS (15 DAT), com o aparecimento dos primeiros frutos logo em seguida. Tais resultados corroboram com Thomé & Osaki (2010), os quais constaram o surgimento do primeiro botão floral da *P. angulata* aos 44 dias após o plantio ao utilizarem diferentes doses de nitrogênio, fósforo e potássio. Leite et al. (2017) ressaltam que o cultivo em condições hidropônicas acelerou as fases fenológicas da *P. angulata*, o que favoreceu o amadurecimento dos frutos, com colheita realizada aos 40 DAT (55 DAS). Dentro os sintomas ocasionados pela omissão de N, a *P. angulata* apresentou clorose das folhas na primeira semana após o início. Além disso, foi possível observar uma redução acentuada no crescimento das plantas e frutificação tardia, com baixa produção de frutos. De acordo com Rufato et al. (2013), o N é considerado o macronutriente mais importante para a cultura da *Physalis*, atuando primordialmente no crescimento longitudinal dos ramos e na produção de frutos. A ausência de P interferiu significativamente no desenvolvimento das plantas, no número de folhas e, conseqüentemente, na área foliar da planta. Os sintomas se manifestaram com manchas acinzentadas ao longo das folhas na primeira semana, seguido da clorose que iniciou nas bordas seguindo para o centro, que subseqüentemente ocasionou a necrose das bordas e a queda das folhas. Além disso, houve florescimento precoce, sem produção de frutos e coloração verde-escura das folhas. Cruz et al. (2015) ao avaliarem a influência da adubação fosfatada sobre o crescimento da *Physalis angulata*, constaram que a deficiência do P impediu a floração e frutificação. O K está diretamente relacionado com a floração e a formação dos frutos, e sua ausência favoreceu o florescimento precoce (aos 7 DAT). As folhas apresentaram clorose das bordas para o centro aos 12 DAT, como também manchas acinzentadas, com o número de folhas significativamente reduzido aos 20 DAT, observando-se necrose na margem superior das folhas. A omissão de N e P proporcionou o surgimento do primeiro botão floral aos 6 DAT. Além disso, houve um crescimento lento e atrofiado, com queda das folhas, manchas acinzentadas, clorose e necrose nas bordas. Apesar da ausência dos referidos nutrientes, houve frutificação tardia, quando comparado

ao tratamento testemunha. Taiz et al. (2017) apontam que o P e o N são os nutrientes que mais limitam a produção das culturas vegetais, e ainda, a maturação da planta pode ser retardada pela deficiência de P. Os primeiros sintomas ocasionados pela deficiência de P e K foram o florescimento precoce, com manchas arredondadas de cor acinzentada ao longo das folhas, aspecto amarelado das bordas externas para o centro, necrose nas bordas e queda das folhas. A omissão dos macronutrientes primário proporcionou o florescimento precoce aos 7 DAT. Houve clorose, seguido de queda das folhas, retardo no crescimento da planta, encurvamento do caule e a área foliar reduzida, com baixa produção de frutos. Leite et al. (2017) descrevem que o N influencia, expressivamente, no crescimento das plantas de *Physalis angulata*, por tratar-se de um elemento essencial para o crescimento vegetativo, atuando principalmente na taxa de brotamento, expansão foliar, tamanho final da folha e alongamento do caule. Os sintomas visuais do déficit de micronutrientes não foram significativos, quando comparados com os demais tratamentos, se assemelhando a testemunha no crescimento, ramificação, produção de flores e frutos. Todavia, ocorreu o florescimento precoce aos 7 DAT, apresentando manchas acinzentadas ao longo das folhas, além do caimento de algumas folhas cloróticas. De acordo com Rufato et al. (2013), dentre os micronutrientes, o boro se destaca como o mais exigido no cultivo da *Physalis*. Roy et al. (2006) apontam que os micronutrientes são parcialmente responsáveis pela eficiência dos macronutrientes NPK, tornando-se fator limitante na produção.

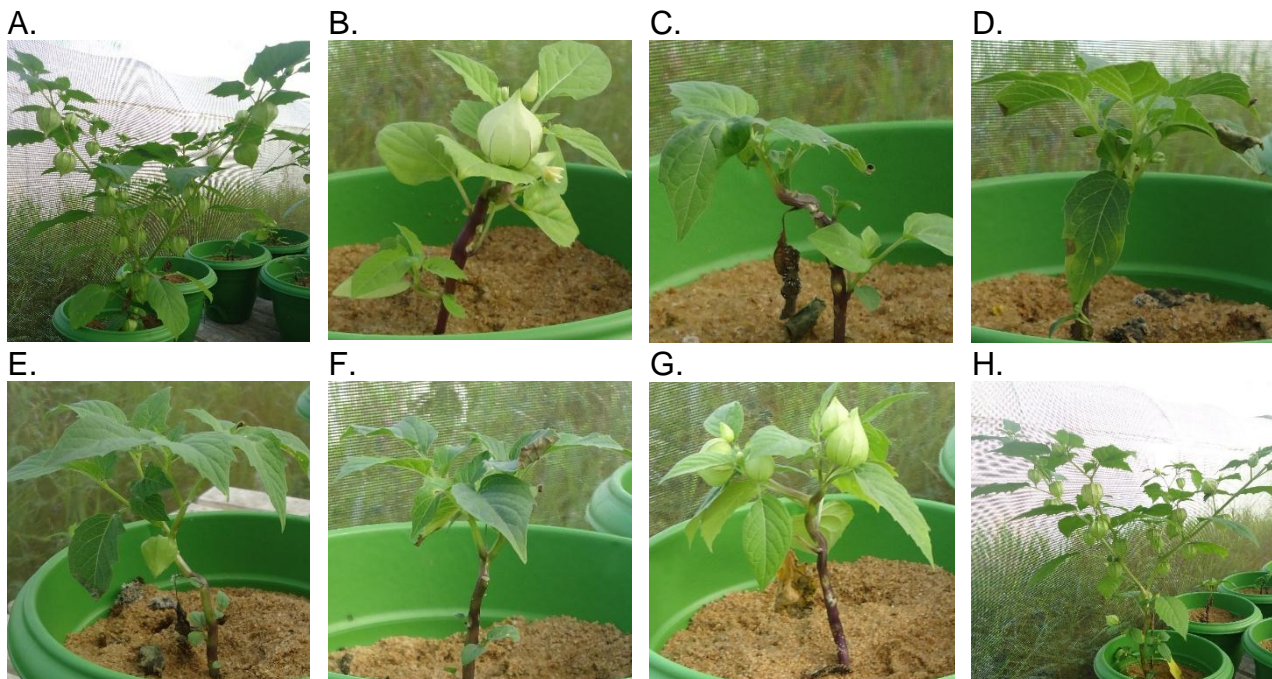


Figura 1. Plantas de *Physalis angulata* cultivadas em solução completa (A); sob omissões de nitrogênio (B); fósforo (C); potássio (D); nitrogênio e fósforo (E); fósforo e potássio (F); nitrogênio, fósforo e potássio (G) e de micronutrientes (H).

CONCLUSÕES

As plantas de *Physalis angulata* apresentaram sintomas de deficiência nutricional em conformidade com o padrão apresentado pela maioria das culturas. Porém, a ausência de micronutrientes não apresentou nenhum efeito aparente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CRUZ, J.L.; SOUZA FILHO, L.F.S.; PELACANI, C.R. Influência da adubação fosfatada sobre o crescimento do camapu (*Physalis angulata* L.). Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v.17, n.3, p.360-366, 2015.
- BRAGA NETO, A.M. Calagem na cultura da fisalis. 2017. 33p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2017.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. The water culture method for growing plants without soils. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 1950. 347p.
- IANCKIEVICZL, A.; TAKAHASHI, H.W.; FREGONEZI, G.A.F.; RODINI, F.K. Produção e desenvolvimento da cultura de *Physalis* L. submetida diferentes níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva. Ciência Rural, v.43, n.3, p.438-444, 2013.
- LEITE, R.S.; TANAN, T.T.; NASCIMENTO, M.N.; OLIVEIRA, L.M.; ABREU, P.A.S. Hydroponic cultivation of *Physalis angulata* L.: growth and production under nitrogen doses. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.47, n.2, p.145-151, 2017.
- RENGIFO-SALGADO, E.; VARGAS-ARANA, G. *Physalis angulata* L. (Bolsa Mullaca): A review of its traditional uses, chemistry and pharmacology. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, v.12, n.5, p.431-445, 2013.
- ROY, R.N.; FINCK, A.; BLAIR, G.J.; TANDON, H.L.S. Plant nutrition for food security: a guide for integrated nutrient management. Rome: FAO, 2006. 366p.
- RUFATO, A.R.; RUFATO, L.; LIMA, C.S.M.; MUNIZ, J. A cultura da *Physalis*. In: KRETZSCHMAR, A.A.; RUFATO, L.; PELIZZA, T.R. Pequenas frutas. Florianópolis: UDESC, 2013. p.143-193.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.
- THOMÉ, M.; OSAKI, F. Adubação de nitrogênio, fósforo e potássio no rendimento de *Physalis* spp. Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais, v.8, n.1, p.11-18, 2010.

DIMENSIONAMENTO DE UM RESERVATÓRIO DE ÁGUA PLUVIAL, COM RELAÇÃO À CAPACIDADE E AO POTENCIAL DE ECONOMIA DE ÁGUA POTÁVEL NO NÚCLEO DE SANIDADE AQUÍCOLA DA UFRB, CRUZ DAS ALMAS-BA

J. S. C. COUTO¹; E. A. SOUZA²; L. M. K. LORDELO³; V. A. SALES⁴

¹ Discente de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia\UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: jcastrocouto@gmail.com; ² Servidor Técnico na UFRB, Cruz das Almas-BA; ³ Docente, UFRB, Cruz das Almas-BA; ⁴ Engenheiro Civil na UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo a elaboração de uma proposta de captação de água da chuva para uso no Núcleo de Sanidade Aquícola da UFRB, Cruz das Almas - BA, visando à economia de água potável da água da Embasa. Para o dimensionamento do reservatório foi utilizado a superfície do telhado para captação de água de chuva, conduzida por calhas de alumínio ao sistema de pré-filtragem até o reservatório. No dimensionamento do reservatório utilizou-se o Método Prático Australiano com confiabilidade de 92%. Tendo uma demanda de 22 m³ por mês, a capacidade de 30 m³ do reservatório atende à demanda do galpão, gerando uma economia de R\$ 312,74 mensais.

Palavras-chave: Aproveitamento de água de chuva, uso não-potável, sustentabilidade hídrica.

DIMENSIONING OF A RAINWATER RESERVOIR, IN RELATION TO THE CAPACITY AND POTENTIAL OF POTABLE WATER ECONOMY AND COSTS IN THE AQUACULTY SANITATION HEAD OF UFRB, CRUZ DAS ALMAS-BA

ABSTRACT: The objective of this work was the elaboration of a proposal for the rainwater harvesting for use in the Center of Aquatic Health of UFRB, Cruz das Almas - BA, aiming at the saving of water of the water of Embasa. For the sizing of the reservoir was used the surface of the roof to collect rainwater, led by aluminum gutters to the prefiltering system to the reservoir. In the sizing of the reservoir, the Australian Practical Method was used to measure reliability of 92%. Having a demand of 22 m³ per month and the 30 m³ capacity of the reservoir meets the demand of the warehouse, generating savings of R\$ 312.74 per month.

Keywords: Rainwater harvesting, non-potable use, water sustainability.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural imprescindível para o desenvolvimento, sobrevivência e manutenção da vida. O surgimento de fontes alternativas para abastecimento, como o reuso de águas residuárias, a recarga artificial de aquíferos, a captação e aproveitamento de águas de chuva, são algumas das alternativas para tentar mitigar o problema da escassez de água que tem assolado o planeta (ROSSI & ELIAS, 2015). Atualmente, o aproveitamento de águas de chuva tem se tornado uma fonte alternativa de abastecimento em pontos de consumo de água não potável, constituindo uma importante técnica na busca da sustentabilidade hídrica, podendo evitar o uso de água de alta qualidade para fins menos nobres. Com isso, preserva-se a água potável para o atendimento exclusivo das necessidades que exigem sua potabilidade, como é o caso do consumo humano. Há diversas vantagens no aproveitamento da água de chuva. Além da redução no consumo de água potável, proveniente, principalmente, dos sistemas de abastecimento público, a captação reduz o custo para os consumidores e reduz a demanda sobre os mananciais (PEREIRA, 2019), e os gastos energéticos captação do rio, no tratamento, transporte e distribuição da água.

Objetivou-se com o presente trabalho realizar o dimensionamento de um reservatório de água pluvial utilizando o Método Prático Australiano, com relação à capacidade do reservatório e ao potencial de economia de água potável.

MATERIAL E MÉTODOS

O local escolhido para elaboração da proposta de captação de água de chuva foi o Núcleo de Sanidade Aquícola, o qual se encontra em construção no campus Cruz das Almas da UFRB. Possui uma demanda de 22 m³ de água. A obra conta com um pavimento, com uma área construída de 429,30 m². O telhado é composto por telhas do tipo sanduíche, com uma telha superior, poliestireno expandido (EPS) e uma telha inferior. A água das chuvas será captada pelo telhado via escoamento superficial, passando por um sistema de pré-filtragem com grades para remoção das partículas maiores, instaladas nas calhas conduzidas por condutos verticais para tubulação horizontal direcionada a um tanque de PVC de 1.000 L para armazenar as primeiras águas da chuva, que fazem a limpeza inicial do telhado, *ofirst-flush* corresponde a um descarte de 2 mm iniciais da precipitação. O excedente será armazenado no reservatório de 30 m³, escavado e revestido com uma geomanta de 800 micras, protegido por cerca de estacas de concreto com 2,0 m de altura e tela de sombreamento a 70% de luminosidade. A perda adotada entre o volume de água de chuva precipitado e o volume aproveitado, o coeficiente de escoamento superficial conhecido como coeficiente *runoff*, no presente estudo foi de 0,8. Os dados pluviométricos com as médias mensais foram obtidos acessando o banco de dados pluviométricos do Instituto Nacional de Meteorologia\INMET, selecionou-se para o estudo a estação climatológica Cruz das Almas, referente ao período 1971-2014. Para a determinação da intensidade pluviométrica no município, utilizou-se o software Plúvio 2.1 (GPRH, 2006), cujos parâmetros da Equação IDF são: $K=8797,899$; $a=0,243$; $b=55,534$ e $c=1,112$. Devido à distribuição irregular das chuvas será implantado por mecanismo de segurança, uma ligação de água da Embasa com uma boia submersa a 40 cm do fundo do reservatório, proposto por Souza (2009). O cálculo da capacidade do reservatório foi realizado por meio do Método Prático Australiano, apresentado na NBR 15527 (2007), utilizando planilhas no programa Excel, o qual consiste no atendimento das demandas do galpão, de 22 m³, e o nível de confiança adotado. Mediante tentativas do volume adequado às demandas e ao nível de confiança, a primeira tentativa adotada foi o equivalente a demanda do galpão de 22 m³ até alcançar a máxima eficiência, sendo que o volume inicial (V_T) foi zero, conforme equação: $V_t = V_{t-1} + Q_t - D_t$; onde, V_t é o volume de água que está no tanque no fim do mês t (m³); V_{t-1} é o volume de água que está no tanque no início do mês t (m³); Q_t é o volume mensal produzido pela chuva no mês t (m³) e D_t é a demanda mensal (m³). Adotou-se como nível de confiança entre 90% e 99%, recomendado pela NBR 15527, que é obtido conforme Pereira & Andrade (2013): $P_R = N_R/N$; onde, P_R é a falha; N_R é o número de meses em que o reservatório não atendeu à demanda e N é o número de meses considerado. O nível de confiança, por sua vez, é dado pela expressão: $\text{Confiança (\%)} = (1 - P_R) \times 100$. Neste estudo trabalho o valor de confiabilidade foi 92%, com erros inferiores a 1%, onde as tentativas foram realizadas utilizando-se o programa no Excel. Foi realizada a análise econômica do impacto financeiro com a redução do consumo da água da Embasa consumindo água da chuva comparando as tarifas mensais da concessionária pública, de acordo com a faixa de consumo (Tabela 1).

Tabela 1. Tarifas Mensais para serviços de água.

Faixa de consumo	
Até 6m ³	R\$ 82,90 p/mês
7 - 10 m ³	R\$ 3,17 p/m ³
11 - 50 m ³	R\$ 18,18 p/m ³
> 50 m ³	R\$ 21,44 p/m ³

Fonte: Embasa (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

É importante ressaltar que, pelo Método Prático Australiano o volume do reservatório determinado foi de 30 m³ com grau de confiança de 92%, conforme a NBR 15527/07. Segundo a Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A (2019), o valor do m³ de água para consumos de até 50 m³ em instituições públicas, equivale a R\$ 18,18, sem a taxa de contribuição de esgoto. Assim, com a construção do reservatório para captação de água de chuva, levando em consideração o consumo diário de 733,33 L, haverá uma diminuição de 22 m³ mensais do consumo de água da EMBASA, o que equivale a uma economia de R\$ 312,74 por mês e R\$ 3.752,88 por ano.

CONCLUSÕES

Através da aplicação do Método Prático Australiano determinou-se ser viável a implantação de um reservatório com capacidade de 30 m³, visando atender as demandas de usos existentes no Núcleo de Sanidade Aquícola da UFRB.

A inserção de um sistema de aproveitamento de água de chuva para uso no Núcleo de Sanidade Aquícola proporcionará economia no consumo de água potável, trará benefícios ambientais por conservar os recursos hídricos da região, além de trazer vantagens financeiras referentes às contas de água.

O presente trabalho servirá para estudos considerando outras edificações da UFRB, bem como demais instituições interessadas, sabendo-se que um sistema de distribuição de água de chuva deve ser independente do sistema de água potável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15527: Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos, 2007.
- Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Tarifas. Disponível em: <<http://old.embasa.ba.gov.br/centralservicos/index.php/tarifas?informacoes=sim>>. Acesso em: 27 mar. 2019.
- Grupo de Pesquisas em Recursos Hídricos-GPRH. Plúvio 2.1. 2006. Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <<http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares>>. Acesso em: 20 mar. 2019.
- PEREIRA, M.M. Aproveitamento de água da chuva no pavilhão de aula 1 da UFRB: possibilidades e limitações. 2019. 67p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Exatas e Tecnológicas) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2019.
- PEREIRA, Q.L.; ANDRADE, P.R.G.S. Aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 20, 2013, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: ABRH, 2013.
- ROSSI, M.A.; ELIAS, M.C. Aplicação de reuso de águas cinza em residências unifamiliar. In: XV Safety, Health and Environment World Congress, Porto, 2015. p.120-125.
- SOUZA, E.A. Construindo a responsabilidade socioambiental no dia-a-dia. Revista Canal, v.36, 2009.

DISTRIBUIÇÃO DE POROS EM LATOSSOLO AMARELO DISTROCOESO CULTIVADO COM CACAUEIRO NO RECÔNCAVO SUL DA BAHIA

G. S. SILVA¹; J. S. SILVA²; R. S. FIRMO³; A. S. ROSÁRIO⁴; F. A. C. PEREIRA⁵

¹ Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia\UFRB, Cruz das Almas-BA; ² Pós-Doutoranda, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE; ³ Graduando em Agronomia, UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: rafasfirmo@gmail.com; ⁴ Graduando em Gestão de Cooperativismo, UFRB, Cruz das Almas-BA; ⁵ Professor Titular, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi caracterizar a distribuição do volume de poros em um Latossolo Amarelo Distrocoeso cultivado com o cacauzeiro. Contudo, 50 pontos foram demarcados e georreferenciados em uma malha regular (8,0 m x 8,0 m) e as amostras coletadas nas profundidades de 0-0,15; 0,15-0,30 e 0,30-0,45 m em uma área experimental de 0,5 ha cultivada com o cacauzeiro, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. O volume de poros foi determinado pelo método da mesa de tensão. Os dados foram analisados com base em estatística descritiva. Observou-se maior volume de microporos em relação aos macroporos em todas as profundidades avaliadas. Indicando assim, o uso de um manejo mais eficiente do solo, para evitar a perda da sua qualidade.

Palavras-chave: Agricultura sustentável, atributos físicos do solo, manejo do solo.

PORE DISTRIBUTION IN YELLOW OXISOL COHESIVE DISTROPHIC CULTIVATED WITH COCOA IN THE SOUTHRECÔNCAVO OF BAHIA

ABSTRACT: The objective of this work was to characterize the pore volume distribution of a cohesive dystrophic Yellow Oxisol under cultivated of cacao plants. However, 50 points were demarcated and georeferenced in a regular mesh (8.0 m x 8.0 m) and samples collected at depths of 0-0.15, 0.15-0.30 and 0.30-0.45 m in an experimental area of 0.5 ha cultivated with cacao, at the Federal University of Recôncavo of Bahia, Cruz das Almas, Bahia, Brazil. The pore volume was determined by the tension table method. The data were analyzed based on descriptive statistics. Higher micropores volume was observed in relation to macropores at all depths evaluated. Indicating thus, the use of a more efficient management of the soil, to avoid the loss of its quality.

Keywords: Sustainable agriculture, physical soil attributes, soil management.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a produção agrícola tem se intensificado, gerando impactos negativos ao solo, principalmente em regiões cuja precipitação é intensa. Nestas, a erosão do solo conjuntamente ao seu manejo inadequado acaba provocando sua degradação. Portanto, a caracterização das propriedades físico-hídricas do solo é de suma importância, uma vez que, as informações podem ser utilizadas para evitar que os solos percam a sua qualidade física. Os atributos físico-hídricos de maior relevância são a condutividade hidráulica saturada (K_{sat}), que representa a facilidade com que o solo transmite água (GONÇALVES & LIBARDI, 2013), a densidade do solo, que prediz o grau de compactação de solo (OLIVEIRA et al., 2011), e sua porosidade, em especial a macroporosidade, que influencia diretamente na condução de água em um perfil de solo (COSTA, 2013). A caracterização destes atributos na quantificação dos poros assume maior relevância, por contemplar uma fração volumétrica do solo que pode ser preenchida com ar e/ou água (solução do solo) (ASSUNÇÃO, 2018). A alteração do arranjo dos poros contidos no solo pode causar alterações em outros atributos, como a densidade do solo, onde seu

aumento reduz significativamente o espaço poroso e redução do volume de poros maiores, responsáveis por uma melhor condução de água no perfil do solo.

Partindo deste pressuposto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a distribuição do volume de poros em um Latossolo Amarelo Distrocoeso cultivado com o cacaueteiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma área de 0,5 ha cultivada com o cacaueteiro, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. A região possui o clima tropical quente úmido, segundo a classificação de Köppen, pluviosidade média de 1.170 mm, umidade relativa de 80% e temperatura média de 24,5 °C (GUIMARÃES et al., 2016). O solo da área experimental foi classificado como um Latossolo Amarelo Distrocoeso, de textura franco arenosa. Tal solo é característico de regiões de tabuleiros costeiros, com horizontes coesos e relevo suave ondulado. 50 pontos foram demarcados e georreferenciados em uma malha regular (8,0 m x 8,0 m) e as amostras coletadas nas profundidades de 0-0,15; 0,15-0,30 e 0,30-0,45 m, no total de 150 amostras. As amostras não deformadas foram coletadas em anéis volumétricos para a determinação da distribuição de poros. A porosidade do solo foi determinada pelo método da mesa de tensão, conforme descrito pela Embrapa (2017). Os dados foram analisados com estatística descritiva, obtendo-se os valores máximo, mínimo, média, mediana, desvio padrão, coeficientes de assimetria e curtose e coeficiente de variação. Sendo a normalidade de dispersão e distribuição, testada com o teste de Kolmogorov-Smirnov (KS) ao nível de 1% de probabilidade. Calculou-se também o coeficiente de variação (CV) aplicando-se a classificação de Warrick & Nielsen (1980): baixo ($CV < 12\%$), médio ($12\% < CV < 62\%$) e alto ($CV > 62\%$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da análise estatística descritiva para a macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi) e porosidade total (Pt) mostraram um comportamento simétrico em todas as profundidades, com exceção da Mi na profundidade de 0,30-0,45 m, influenciando a distribuição de frequência dos dados, que nesta profundidade foi log-normal, comprovada pelo teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (KS) a 1% de probabilidade (Tabela 1). Na distribuição de poros Ma, Mi e Pt para o solo da área em estudo, as maiores médias foram observadas para a Mi (0,22; 0,23 e 0,24 $m^3 m^{-3}$) em relação à Ma (0,19; 0,20 e 0,20 $m^3 m^{-3}$) em todas as profundidades (0-0,15; 0,15-0,30 e 0,30-0,45 m). Esse fenômeno paradoxo pode ser explicado pelo fator que se destaca para obtenção de uma boa taxa de infiltração, que é a continuidade dos poros no solo, como afirma Costa (2013), que os valores de porosidade inferiores ao adequado podem ser encontrados, mas devido a uma boa conectividade entre os poros, esta situação não é restritiva, havendo boa condução de água. No que tange aos coeficientes de variação (CV), a Ma foi classificada como médio em todas as profundidades do solo (28,42; 30,09 e 29,95%) e a Mi na camada de 0,15-0,30 m (30,09%). Já nas profundidades de 0-0,15 e 0,30-0,45 m esta foi classificada como baixo (7,85 e 9,88%). Enquanto para a porosidade total os valores de CV foram classificados como baixo em todas as profundidades do solo (11,64; 10,13 e 10,91%). Evidenciando em uma ótima precisão e uma baixa dispersão dos dados, sendo comprovados também pela análise de variância e o desvio padrão, que foram baixos para esse atributo do solo. Corroborando com os resultados obtido por Almeida et al. (2017), que ao trabalharem com a variabilidade espacial da condutividade hidráulica do solo saturado em Latossolo Amarelo Distrocoeso, no município de Cruz das Almas, observaram baixos coeficientes de variação para os atributos avaliados.

Tabela 1. Média (Md), mediana (Md), máximo (Mx), mínimo (Mn), variância (V), desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV), coeficiente de assimetria (Am), curtose (Ct) e teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) para a macroporosidade, microporosidade e porosidade total em um Latossolo Amarelo Distrocoeso sob cultivo do cacauzeiro.

Prof. (m)	Méd	Md	Mx	Mn	V	DP	CV (%)	Am	Ct	K-S
Macroporosidade (m ³ m ⁻³)										
0-0,15	0,19	0,19	0,34	0,10	0,00	0,05	28,42	0,47	-0,40	0,23
0,15-0,30	0,20	0,19	0,31	0,10	0,00	0,06	30,09	0,19	-1,00	0,23
0,30-0,45	0,20	0,21	0,30	0,08	0,00	0,06	29,95	-0,08	-1,05	0,23
Microporosidade (m ³ m ⁻³)										
0-0,15	0,22	0,22	0,26	0,19	0,00	0,02	7,85	0,06	-0,56	0,23
0,15-0,30	0,23	0,23	0,27	0,19	0,00	0,06	30,09	-0,09	-0,64	0,23
0,30-0,45	0,24	0,23	0,30	0,19	0,00	0,02	9,88	0,84	0,68	0,23
Porosidade total (m ³ m ⁻³)										
0-0,15	0,41	0,41	0,56	0,33	0,00	0,05	11,64	0,74	0,42	0,23
0,15-0,30	0,43	0,42	0,51	0,34	0,00	0,04	10,13	0,21	-0,85	0,23
0,30-0,45	0,44	0,43	0,52	0,37	0,00	0,05	10,91	0,22	-1,19	0,23

CONCLUSÕES

A distribuição do volume de poros no solo foi maior para os microporos em todas as profundidades, influenciando na redução da taxa de infiltração de água no solo. Indicando assim, o uso de um manejo mais eficiente do solo, para evitar a perda da sua qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, K.S.S.A.; SOUZA, L.S.; PAZ, V.P.S.; SILVA, F.T.S.; SANTOS, D.N.; PEREIRA, J.S.L. Variabilidade espacial da condutividade hidráulica do solo saturado em Latossolo Amarelo Distrocoeso, no município de Cruz das Almas. Irriga, v.22, n.2, p.259-274, 2017.
- ASSUNÇÃO, T.F. Variabilidade espacial e temporal dos atributos físicos do solo cultivado com cana-de-açúcar sob práticas de mecanização. 2018. 92f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.
- COSTA, C.D.O. Perdas de solo e deposição de sedimentos em duas sub-bacias hidrográficas no entorno da usina hidrelétrica de Ilha Solteira-SP. 2013. 151f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônomicas Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. ed. Brasília: EMBRAPA, 2017. 356p.
- GONÇALVES, A.D.M.A.; LIBARDI, P.L. Análise da determinação da condutividade hidráulica do solo pelo método do perfil instantâneo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.37, n.5, p.1174-1184, 2013.
- GUIMARÃES, M.J.M.; LOPES, I.; OLDONI, H.; COELHO FILHO, M.A. Balanço hídrico para diferentes regimes pluviométricos na região de Cruz das Almas-BA. Revista de Ciências Agrárias, v.59, n.3, p.252-258, 2016.
- OLIVEIRA, V.S.; ROLIM, M.M.; COSTA, Y.D.J.; PEDROSA, E.M.R.; SILVA, E.F.F. Compressibilidade de um Argissolo Amarelo distrocoeso submetido a diferentes manejos. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.15, n.5, p.435-442, 2011.
- WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (Ed.). Applications of soil physics. New York: Academic, 1980. p.319-344.

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA SATURADA EM LATOSSOLO AMARELO DISTROCOESO NO RECÔNCAVO SUL DA BAHIA

G. S. SILVA¹; J. S. SILVA²; R. A. SANTANA³; A. S. ROSÁRIO⁴; F. A. C. PEREIRA⁵

¹ Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia\UFRB, Cruz das Almas-BA; ² Pós-Doutoranda, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE; ³ Graduando em Agronomia, UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: rodrigoufrb@hotmail.com; ⁴ Graduando em Gestão de Cooperativismo, UFRB, Cruz das Almas-BA; ⁵ Professor Titular, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi caracterizar a distribuição espacial da condutividade hidráulica saturada de um Latossolo Amarelo Distrocoeso, nas profundidades subsuperficiais. Contudo, 50 pontos foram demarcados e georreferenciados em uma malha regular (8,0 m x 8,0 m) e as amostras coletadas nas profundidades de 0-0,15; 0,15-0,30 e 0,30-0,45 m em uma área experimental de 0,5 ha cultivada com o cacaueteiro, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. A condutividade hidráulica foi determinada pelo método do permeâmetro de carga constante. Conforme os resultados, nas profundidades de 0,15-0,30 e 0,30-0,45 m observou-se para a condutividade hidráulica dependência espacial de moderada a forte com base na análise geoestatística, indicando alta variabilidade espacial (heterogeneidade) desse atributo no solo na área avaliada. Sendo considerado para a delimitação de zonas homogêneas para fins de manejo em sítios específicos.

Palavras-chave: Agricultura sustentável, atributos físicos do solo, variabilidade espacial.

SPACE DISTRIBUTION OF SATURATED HYDRAULIC CONDUCTIVITY IN YELLOW OXISOL COHESIVE DISTROPHIC IN THE SOUTH RECÔNCAVO OF BAHIA

ABSTRACT: The objective of this work was to characterize the spatial distribution of saturated hydraulic conductivity of a cohesive dystrophic Yellow Oxisol, at subsurface depths. However, 50 points were demarcated and georeferenced in a regular mesh (8 m x 8 m) and samples collected at depths of 0-0.15, 0.15-0.30 and 0.30-0.45 m in an experimental area of 0.5 ha cultivated with cacao at the Federal University of Recôncavo of Bahia, Cruz das Almas, Bahia, Brazil. The hydraulic conductivity was determined using a constant load permeameter. According to the results, in the of 0.15-0.30 and 0.30-0.45 m depths it was observed spatial dependence from moderate to strong for the hydraulic conductivity based on the geostatistical analysis, indicating high spatial variability (heterogeneity) of this attribute in the evaluated area. It is considered for the delimitation of homogeneous zones for management purposes in specific sites.

Keywords: Sustainable agriculture, soil physical attributes, spatial variability.

INTRODUÇÃO

Na literatura são vastas as pesquisas que avaliam a qualidade física dos solos, uma vez que a mesma interfere sobremaneira na produtividade das culturas agrícolas, pois se trata de uma das atividades que mais atuam na degradação dos ecossistemas relacionados aos solos. Sendo as regiões de tabuleiros costeiros as que mais sofrem (LIRA et al., 2016). É primordial a caracterização de atributos físicos e hídricos do solo, a exemplo da condutividade hidráulica saturada (K_{sat}), densidade do solo e a distribuição dos poros, no tocante a quantificação dos poros maiores podem influenciar diretamente na condução de água em um perfil de solo (COSTA, 2013). A K_{sat} relaciona-se a diversos fatores que ocorrem na superfície solo, e também propriedades não hidráulicas como a densidade do solo e a porosidade, que acabam sofrendo interferência das práticas de manejo,

contribuindo fortemente com modificações da estrutura do solo, influenciando principalmente no tamanho do poro, que por vez refletirá na K_{sat} (ALMEIDA et al., 2017). Dessa forma, a geoestatística permite avaliá-la em locais não amostrados, cujas informações de sua distribuição espacial serão úteis na aplicação de um manejo sustentável dos recursos solo e água (ALMEIDA et al., 2017).

Para tanto, objetivou-se caracterizar a distribuição espacial da condutividade hidráulica satura de um Latossolo Amarelo Distrocoeso, nas profundidades subsuperficiais.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma área de 0,5 ha cultivada com o cacaueteiro, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. A região possui o clima tropical quente úmido, segundo a classificação de Köppen, pluviosidade média de 1.170 mm, umidade relativa de 80% e temperatura média de 24,5 °C (GUIMARÃES et al., 2016). O solo da área experimental foi classificado como um Latossolo Amarelo Distrocoeso de textura franco arenosa. Tal solo é característico de regiões de tabuleiros costeiros, com horizontes coesos e relevo suave ondulado. 50 pontos foram demarcados e georreferenciados em uma malha regular (8,0 m x 8,0 m) e as amostras coletadas nas profundidades de 0-0,15; 0,15-0,30 e 0,30-0,45 m, no total de 150 amostras. Foram coletadas amostras não deformadas com o uso de anéis volumétricos. A condutividade hidráulica saturada (K_{sat}) foi determinada pelo método do permeâmetro de carga constante, conforme descrito pela Embrapa (2017). Os dados foram analisados utilizando-se técnicas geoestatísticas, cuja dependência espacial foi obtida com o uso de semivariogramas. A estrutura de variação espacial foi obtida pelos ajustes dos modelos matemáticos Gaussiano, esférico e exponencial. A dependência espacial (DE) foi classificada conforme as seguintes classes: forte ($DE \leq 25\%$), moderada ($25 < DE < 75\%$) e fraca ($75 \leq DE < 100\%$), ou independente quando a distribuição é aleatória ($DE = 100\%$) (CAMBARDELLA et al., 1994).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos cálculos dos semivariogramas com os dados da K_{sat} na camada de 0-0,15 m (Tabela 1), foi possível observar que não houve ajuste do modelo teórico, uma vez que, o mesmo apresentou efeito pepita puro (EPP), não sendo possível o ajuste de um modelo teórico de semivariograma, corroborando com Almeida et al. (2017). Sendo recomendável reduzir o espaçamento nas próximas amostragens para detectar a variabilidade espacial. Nas profundidades de 0,15-0,30 e de 0,30-0,45 m a K_{sat} apresentou dependência espacial moderada e forte, respectivamente, o que corrobora com outros autores (KRUGER et al., 2016; ALMEIDA et al., 2017), os quais observaram dependência espacial para a K_{sat} nas profundidades subsuperficiais. Para as profundidades de 0,15-0,30 e 0,30-0,45 m os modelos exponencial e Gaussiano, respectivamente, foram os que melhor se ajustaram ao conjunto de dados de K_{sat} , indicando haver heterogeneidade da K_{sat} , cuja variação ocorre em profundidade entre locais vizinhos. A distribuição espacial da K_{sat} do solo pode ser atribuída a fatores intrínsecos ou extrínsecos; no primeiro caso, predominam os fatores relacionados à formação do solo (mineralogia, granulometria), enquanto, no segundo, estão mais relacionados com as práticas de manejo adotadas. A forte dependência espacial é atribuída aos fatores intrínsecos e a fraca dependência aos extrínsecos (CAMBARDELLA et al., 1994; CARVALHO et al., 2003). A distribuição espacial da K_{sat} nas camadas subsuperficiais é mais bem visualizada através dos mapas de isolinhas confeccionados por técnica de Krigagem (Figura 1). Nas camadas subsuperficiais do solo a K_{sat} apresentou o mesmo padrão espacial, corroborando com Almeida et al. (2017). Tais resultados podem estar relacionados com o material de origem e os fatores e processos de formação que atuaram na gênese do mesmo e também por práticas de manejo. Diante dos resultados,

este atributo do solo foi considerado para a delimitação de zonas homogêneas para fins de manejo diferenciado na área.

Tabela 1. Parâmetros da análise semivariográfica dos valores da condutividade hidráulica saturada do solo sob cultivo do cacaueteiro.

Prof. (m)	C ₀	C ₀ +C ₁	A ₀ (m)	GDE (%)	Classificação	Modelo	R ²
0,00-0,15	-	-	-	-	-	EPP	-
0,15-0,30	290,3	418,7	230,88	49,98	Moderada	Exponencial	0,78
0,30-0,45	100,0	737,8	92,66	13,55	Forte	Gaussiano	0,84

C₀ - Efeito pepita; C₀+C₁ - Patamar; A₀ - Alcance; GDE - grau de dependência espacial; R² - coeficiente de determinação; EPP - efeito pepita puro.

Condutividade hidráulica do solo saturado 0,15-0,30 m (mm h⁻¹) Condutividade hidráulica do solo saturado 0,30-0,45 m (mm h⁻¹)

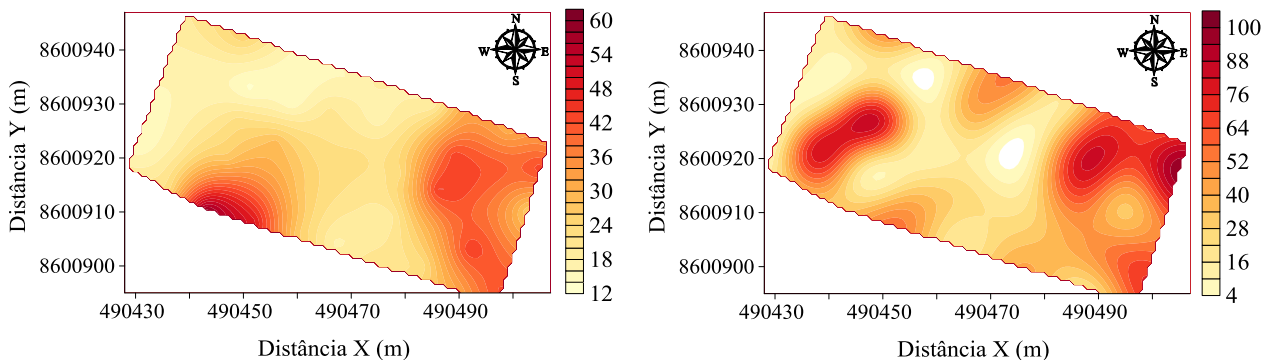


Figura 1. Mapa de isolinhas da condutividade hidráulica saturada do solo sob cultivo de cacaueteiro.

CONCLUSÕES

Os modelos exponencial e Gaussiano foram os que mais se ajustaram ao conjunto de dados da condutividade hidráulica saturada do solo.

Houve dependência espacial da condutividade hidráulica de moderada a forte, sendo considerada para a delimitação de zonas homogêneas para fins de manejo em sítios específicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, K.S.S.A.; SOUZA, L.S.; PAZ, V.P.S.; SILVA, F.T.S.; SANTOS, D.N.; PEREIRA, J.S.L. Variabilidade espacial da condutividade hidráulica do solo saturado em Latossolo Amarelo Distrocoeso, no município de Cruz das Almas. Irriga, v.22, n.2, p.259-274, 2017.
- CAMBARDELLA, C.A.; MOORMAN, T.B.; NOVAK, J.M.; PARKIN, T.B.; KARLEN, D.L.; TURCO, R.F.; KONOPKA, A.E. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. Soil Science Society of America Journal, v.58, n.5, p.1240-1248, 1994.
- CARVALHO, M.P.; TAKEDA, E.Y.; FREDDI, O.S. Variabilidade espacial de atributos de um solo sob videira em Vitória Brasil (SP). Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.27, n.4, p.695-703, 2003.
- COSTA, C.D.O. Perdas de solo e deposição de sedimentos em duas sub-bacias hidrográficas no entorno da usina hidrelétrica de Ilha Solteira-SP. 2013. 151f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. ed. Brasília: EMBRAPA, 2017. 356p.

- GUIMARÃES, M.J.M.; LOPES, I.; OLDONI, H.; COELHO FILHO, M.A. Balanço hídrico para diferentes regimes pluviométricos na região de Cruz das Almas-BA. *Revista de Ciências Agrárias*, v.59, n.3, p.252-258, 2016.
- KRUGER, B.G.; OLSON, K.R.; BANWART, W.L.; JOHNSON, D.L. Spatial variability of soil physical and hydraulic properties in the southern Brazil small watershed. *African Journal of Agricultural Research*, v.11, n.9, p.5036-5042, 2016.
- LIRA, R.A.; ARAÚJO, M.S.B.; ALMEIDA, B.G.; MARCELO, V.F. Uso agrícola e atributos físico-hídricos de solo coeso. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.9, n.7, p.2277-2289, 2016.

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA DENSIDADE DO SOLO SOB CULTIVO DE CACAUEIRO NOS TABULEIROS COSTEIROS

G. S. SILVA¹; L. S. BATISTA¹; J. S. SILVA²; F. A. C. PEREIRA³; M. M. M. SANTOS¹

¹ Doutorandos em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia\UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: lucasbaptistaufbr@gmail.com; ² Pós-Doutoranda, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE; ³ Professor Titular, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: Com o objetivo de caracterizar a distribuição espacial da densidade do solo em um Latossolo Amarelo Distrocoeso nos tabuleiros costeiros do Recôncavo da Bahia, 50 pontos foram georreferenciados em uma malha regular (8,0 m x 8,0 m). As amostras foram coletadas na profundidade de 0,15-0,30 m. A densidade do solo foi determinada seguindo metodologia descrita pela Embrapa. Os dados de densidade do solo foram analisados por meio da estatística descritiva e geoestatística. A média dos valores da densidade do solo foi de 1,78 g cm⁻³, com alta variabilidade espacial na área de estudo, revelada pela forte dependência espacial dos dados. O modelo exponencial foi o que melhor se ajustou ao conjunto de dados. Sendo este atributo do solo considerado para a delimitação de zonas homogêneas para fins de manejo diferenciado na área.

Palavras-chave: Agricultura de precisão, atributos físicos do solo, variabilidade espacial.

SPACIAL DISTRIBUTION OF THE SOIL DENSITY UNDER CACAO CULTIVATION IN COASTAL TABLELANDS

ABSTRACT: The study aimed to characterize the spatial distribution of the soil density in a cohesive dystrophic Yellow Latosol in the coastal tablelands of the Recôncavo of Bahia, in a regular mesh (8.0 m x 8.0 m) 50 points were georeferenced. Samples at 0.15-0.30 m depth were collected. Soil density was determined following the methodology described by Embrapa. The data of soil density were analyzed through descriptive statistics and geostatistical. The mean soil density was of 1.78 g cm⁻³ and a high spatial variability was observed in the study area, revealed by the strong spatial dependence of the data. The exponential model was the one that best fit the set of data. This soil attribute is considered for the delimitation of homogeneous zones for different management purposes in the area.

Keywords: Precision agriculture, soil physical attributes, spatial variability.

INTRODUÇÃO

A densidade do solo é um dos parâmetros que predizem o grau de compactação, em que sua alteração pode ser influenciada por diversos fatores, no tocante as modificações dos espaços porosos, devido à redução de seus poros maiores que influirá na estrutura do mesmo (KLEIN & LIBARDI, 2002). Esse atributo se relaciona a vários fatores, que justificam sua variação a cada sítio de amostragem, dificultando a sua quantificação. E sendo assim, caracterizar sua variabilidade espacial se faz ainda mais importante, uma vez que possibilita conhecer não só sua distribuição espacial como o seu grau de dependência, já que a heterogeneidade deste atributo acarretará em problemas no manejo da irrigação. Contudo, a técnica de geoestatística utiliza ferramentas que permitem avaliar tanto a densidade do solo em locais não amostrados como o mapeamento e o zoneamento desta, e isso ajudará no auxílio de um manejo mais eficiente da água de irrigação (ALMEIDA et al., 2017).

Para tanto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a variabilidade espacial da densidade do solo em um Latossolo Amarelo Distrocoeso nos tabuleiros costeiros do Recôncavo da Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma área de 0,5 ha cultivada com o cacauete variedade CCN 51, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. A região possui o clima tropical quente úmido, segundo a classificação de Köppen, pluviosidade média de 1.170 mm, umidade relativa de 80% e temperatura média de 24,5 °C (GUIMARÃES et al., 2016). O solo da área experimental foi classificado como um Latossolo Amarelo Distrocoeso, de textura franco arenosa. Tal solo é característico de regiões de tabuleiros costeiros, com horizontes coesos e relevo suave ondulado. Foram coletadas 50 amostras na profundidade de 0,15-0,30 m em pontos demarcados e georreferenciados em uma malha regular (8,0 m x 8,0 m). A densidade do solo (d_s) foi determinada pelo método do anel volumétrico, conforme descrito pela Embrapa (2017). Os dados analisados por estatística descritiva e também utilizando-se técnicas geoestatísticas, cuja dependência espacial foi obtida com o uso de semivariogramas. A estrutura de variação espacial foi obtida pelos ajustes dos modelos matemáticos Gaussiano, esférico e exponencial. A dependência espacial (DE) foi classificada conforme as seguintes classes: forte ($DE \leq 25\%$), moderada ($25 < DE < 75\%$) e fraca ($75 \leq DE < 100\%$), ou independente quando a distribuição é aleatória ($DE = 100\%$) (CAMBARDELLA et al., 1994).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de medidas centrais, média e mediana da densidade do solo foram relativamente próximos, os quais influenciaram para que os coeficientes de curtose e assimetria tendessem a zero (Tabela 1). A densidade média do solo foi de 1,78 g cm⁻³ na profundidade avaliada (0,15-0,30 m), o que poderá levar a compactação do solo, uma vez que este atributo corresponde ao grau de compactação do mesmo (OLIVEIRA et al., 2011). Os dados seguiram distribuição normal, cuja baixa variabilidade observada pelos valores percentuais de CV evidencia ótima precisão e baixa dispersão dos dados, comprovados pela análise de variância e o desvio padrão, que também foram baixos para esse atributo. Apesar destes parâmetros dá uma ideia da amplitude da dispersão nos dados da densidade do solo, os mesmos não mostram sua estrutura de dependência espacial, sendo possível com a geoestatística, que por vez, possibilita melhor visualizar essa dependência espacial após construção dos semivariogramas (SOUZA, 2006). Houve uma forte variabilidade no espaço para a densidade do solo na área em estudo (Tabela 2), em que, as variações espaciais se sobressaíram sobre as variações aleatórias, que praticamente não foram observadas. O grau de dependência espacial foi classificado como forte, segundo Cambardella et al.(1994), sendo o efeito pepita igual a 0,00045 e alcance de 4,06 m. Inferior a distância entre os pontos amostrados. Tais resultados encontrados no presente trabalho mostram que a densidade do solo passa por alterações relacionadas principalmente com o manejo adotado, ocorrendo variabilidade espacial a distâncias pequenas, inferiores ao intervalo de espaço amostrado para a profundidade avaliada. Este parâmetro implica na distância em que a partir dela as amostras tornam-se independentes, levando-se em consideração o conceito da zona de influência ou dependência espacial de uma amostra. Sendo um parâmetro de suma importância, pois possibilita observar até onde a densidade do solo em uma determinada área esteja apresentando dependência espacial, informações que auxiliam tanto no manejo do solo como no planejamento e manejo dos sistemas de irrigação (ANDRADE et al., 2005). Contudo, os semivariogramas da densidade do solo se ajustaram ao modelo exponencial, corroborando com os resultados obtidos por Almeida et al. (2017). A distribuição espacial dos dados é visualizada na Figura 1. Observam-se diferenças quanto ao comportamento espacial dos dados em profundidade, mais que não perdem a semelhança quanto a sua localização espacial, visto ser este um dos atributos do solo que mais se alteram com manejo do solo, em especial nas camadas mais sub e

superficiais, que implicam em comportamentos espaciais e distribuição diferente em profundidade.

Tabela 1. Parâmetros da análise estatística descritiva da densidade do solo em um Latossolo Amarelo Distrocoeso dos tabuleiros costeiros no Recôncavo da Bahia.

Estadística descritiva	Méd	Md	Mx	Mn	CV (%)	V	DP	Am	Ct	K-S
	g cm⁻³									
	1,78	1,79	1,92	1,64	3,63	0,00	0,06	-0,02	-0,33	0,23

Méd - média; Md - mediana; Mx - máximo; Mn - mínimo; CV - coeficiente de variação; V - variância; DP - desvio padrão; Am - assimetria; Ct - curtose; K-S - teste de Kolmogorov-Smirnov.

Tabela 2. Parâmetros da análise semivariográfica dos valores da densidade do solo em Latossolo Amarelo Distrocoeso nos tabuleiros costeiros do Recôncavo da Bahia.

Parâmetros	C ₀	C ₀ +C ₁	A ₀ (m)	GDE (%)	Classificação	Modelo	R ²
	0,00045	0,00434	4,06	10,36	Forte	Exponencial	0,68

C₀ - Efeito pepita; C₀ + C₁ - Patamar; A₀ - Alcance; GDE - Grau de dependência espacial.

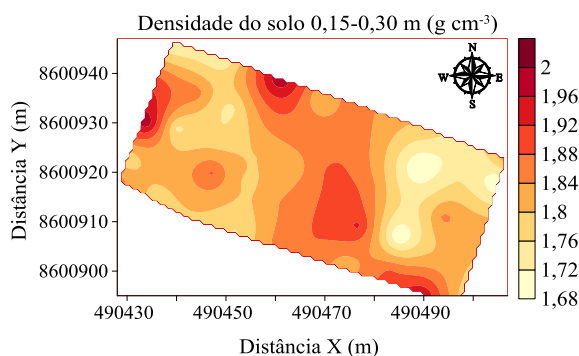


Figura 1. Mapa de isolinhas da densidade do solo sob cultivo do cacaueteiro.

CONCLUSÕES

A densidade do solo na profundidade de 0,15-0,30 m apresentou uma alta variabilidade espacial e dependência espacial forte.

A densidade do solo foi considerada para a delimitação de zonas homogêneas para fins de manejo diferenciado na área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, K.S.S.A.; SOUZA, L.S.; PAZ, V.P.S.; SILVA, F.T.S.; SANTOS, D.N.; PEREIRA, J.S.L. Variabilidade espacial da condutividade hidráulica do solo saturado em Latossolo Amarelo Distrocoeso, no município de Cruz das Almas. Irriga, v.22, n.2, p.259-274, 2017.
- ANDRADE, A.R.S.; GUERRINI, I.A.; GARCIA, C.J.B.; KATEZ, I.; GUERRA, H.O.C. Variabilidade espacial da densidade do solo sob manejo da irrigação. Ciência & Agrotecnologia, v.29, n.2, p.322-329, 2005.
- CAMBARDELLA, C.A.; MOORMAN, T.B.; NOVAK, J.M.; PARKIN, T.B.; KARLEN, D.L.; TURCO, R.F.; KONOPKA, A. E. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. Soil Science Society of America Journal, v.58, n.5, p.1240-1248, 1994.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. ed. Brasília: EMBRAPA, 2017. 356p.
- GUIMARÃES, M.J.M.; LOPES, I.; OLDONI, H.; COELHO FILHO, M.A. Balanço hídrico para diferentes regimes pluviométricos na região de Cruz das Almas-BA. Revista de Ciências Agrárias, v.59, n.3, p.252-258, 2016.

- KLEIN, V.A.; LIBARDI, P.L. Densidade e distribuição de diâmetro dos poros de um Latossolo Vermelho, sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.26, n.1, p.857-867, 2002.
- OLIVEIRA, V.S.; ROLIM, M.M.; COSTA, Y.D.J.; PEDROSA, E.M.R.; SILVA, E.F.F. Compressibilidade de um Argissolo Amarelo distrocoeso submetido a diferentes manejos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.5, p.435-442, 2011.
- SOUZA, Z.M.; CAMPOS, M.C.C.; CAVALCANTE, I.H.L.; MARQUES JÚNIOR, J.; CESARIN, L.G.; SOUZA, S.R. Dependência espacial da resistência do solo à penetração e teor de água do solo sob cultivo de cana-de-açúcar. *Ciência Rural*, v.36, n.1, p.128-134, 2006.

É POSSÍVEL UTILIZAR A ANÁLISE PREDITIVA DE SÉRIES TEMPORAIS PARA OBTENÇÃO DE DADOS DE UMIDADE DO SOLO?

F. T. O. FREITAS¹; F. A. L. NASCIMENTO¹; L. A. A. VEIMROBER JÚNIOR¹; U. O. SANTOS²; A. J. P. SILVA³

¹ Doutorandos no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola em Engenharia Agrícola\PPGEA na UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: oibaf.freitas@hotmail.com; ² Graduando em Agronomia na UFRB, Cruz das Almas-BA; ³ Docente no PPGEA na UFRB, Cruz das Almas-BA e no IFBaiano em Governador Mangabeira-BA.

RESUMO: Objetivou-se aplicar a análise preditiva de séries temporais (APST) como alternativa para estimativa do conteúdo de água do solo e comparar com dados medidos pela TDR. Foi aplicada a APST pelo método de Holt-Winter para 431 valores de umidade do solo obtidos pela TDR em intervalos de 20 min, durante seis dias de irrigação intercalados, estimando-se posteriormente 382 valores de umidade. A APST pode ser utilizada como alternativa ao preenchimento de falhas e suavização da dispersão dos dados do conteúdo de água no solo obtidos pela TDR.

Palavras-chave: Holt-Winter, manejo da irrigação, modelagem.

IS IT POSSIBLE TO USE THE FORECASTING ANALYSIS OF TIME SERIES FOR OBTAINING SOIL MOISTURE DATA?

ABSTRACT: The objective of this study was to apply the time series predictive analysis (APST) as an alternative to estimate the soil water content and compare it with data measured by TDR. The APST was applied by the Holt-Winter method to 431 soil moisture values obtained by TDR at 20-min intervals during six intercalated irrigation days, with a subsequent estimation of 382 moisture values. APST can be used as an alternative to fill-in failures and smoothing the dispersion of soil water content data obtained by TDR.

Keywords: Holt-Winter, irrigation management, modeling.

INTRODUÇÃO

A análise preditiva de séries temporais (APST) é uma técnica que visa entender uma variável ao longo do tempo, podendo também fazer previsões para o futuro. Essa técnica vem sendo utilizada em diversas áreas do conhecimento, em destaque na econometria (ARAÚJO & LIMA, 2018; AWAJAN et al., 2018; KUTAFINA et al., 2019). Na área da engenharia agrícola o estudo da APST tem se restringido a área da meteorologia agrícola (CHECHI & BAYER, 2012; CAMELO et al., 2017) e em estudos correlatos da hidrologia (TAKAFUJI et al., 2019). Não obstante, tal técnica pouco vem sendo empregada na análise de dados das variáveis relacionadas ao manejo da irrigação. Tais variáveis são coletadas continuamente ao longo do tempo, configurando uma série temporal, podendo assim aplicar a APST. Exemplo disso, são os sensores de umidade do solo, tais como TDR (Time Domain Reflectometry) e FDR (Frequency Domain Reflectometry), que possibilitam a coleta de dados de umidade ao longo do tempo. Nesta perspectiva, Karandish & Šimůnek (2016) estudaram tanto modelos de análise APST com técnicas de machine learning, como também dados obtidos pelo modelo físico Hydrus 2D. Em tal estudo foi realizada previsão em séries temporais de conteúdo de água no solo na zona radicular do milho sob irrigação total e com déficit, e conforme os resultados, a técnica tem aplicabilidade e que existe uma área de conhecimento ainda para ser explorada.

Objetivou-se com o presente trabalho aplicar a análise preditiva de séries temporais como alternativa para estimativa do conteúdo de água do solo e comparar com dados medidos pela TDR.

MATERIAL E MÉTODOS

A análise preditiva de séries temporais (APST) foi realizada pelo método de Holt-Winter (HW), conforme proposto por Chatfield & Yar (1988). O método consiste em modelar o comportamento de uma série temporal que contenha sazonalidade, tendência e aleatoriedade, possibilitando realizar previsões dos valores futuros. O modelo tem fundamentação matemática, que engloba o nível médio dos erros, a tendência da série e a sazonalidade (Equação 1). Os componentes da função de estimativa são estimados pelas Equações 2, 3 e 4.

$$Y(h) = L_t + T_t h + S_t, \quad h = 1, 2, \dots, \quad (1)$$

$$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-m}) + (1 - \alpha) * (L_{t-1} + T_{t-1}), \quad 0 \leq \alpha \leq 1 \quad (2)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}, \quad 0 \leq \beta \leq 1 \quad (3)$$

$$S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-m}, \quad 0 \leq \gamma \leq 1 \quad (4)$$

Em que: $Y(h)$ é o valor estimado para o tempo futuro; L_t é a componente residual; T_t é a componente de tendência da série; S_t é a componente de sazonalidade da série. Y_t é o valor observado na série; S_{t-m} é a sazonalidade do intervalo predito; L_{t-1} é o componente residual do período anterior; T_{t-1} é o componente de tendência do período anterior; α , β e γ são as constantes de suavização.

As constantes de suavização foram obtidas pelo método de minimização da média do erro absoluto entre o observado e o predito na modelagem. Para modelagem foram utilizados 431 valores de umidade do solo obtidos pela TDR em intervalos de 20 min, equivalentes a três intervalos de irrigação, totalizando seis dias. Após a modelagem procedeu-se a estimativa de 382 valores de umidade. A validação foi realizada por meio de uma regressão linear correlacionando esses valores estimados com os respectivos valores medidos. As métricas de desempenho do modelo adotadas foram: raiz quadrada do quadrado do erro médio (RMSE), coeficiente de determinação ajustado (R^2_{adj}) e erro máximo absoluto (erro Max). A modelagem e a estimativa dos valores de umidade foram realizadas com uso da ferramenta planilha de previsão do software Excel do pacote Office 365 da Microsoft®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são apresentados os comparativos entre os valores medidos pela TDR e os valores estimados pelo método de Holt-Winter (HW), e a respectiva correlação. Observa-se que as estimativas dos valores de umidade seguem a mesma tendência dos valores observados, inclusive a sazonalidade (Figura 1a). Isso mostra a aproximação entre os picos de máximo e de mínimo nos intervalos de irrigação. Os picos observados explicitam o conteúdo de água no solo quatro horas após a irrigação, e esse comportamento depende da condição de irrigação. Logo, o distanciamento da previsão feito pelo modelo HW não configura inviabilidade do método. É possível observar também que o modelo prever com melhor precisão os valores de umidade após a infiltração/redistribuição de água no solo, mostrando que é uma ferramenta útil para previsão dos valores antes da irrigação. Na Figura 1b é apresentada a estatística de comparação dos valores de umidade medidos e

estimados. Os dados estatísticos mostram que o método utilizado promove uma boa estimativa de umidade, podendo ser uma alternativa para pequenas previsões de dados de umidade em séries temporais que envolvam irrigação. Podendo ainda ser uma opção para uso em preenchimento de falhas e suavização de da dispersão dos dados obtidos pela TDR.

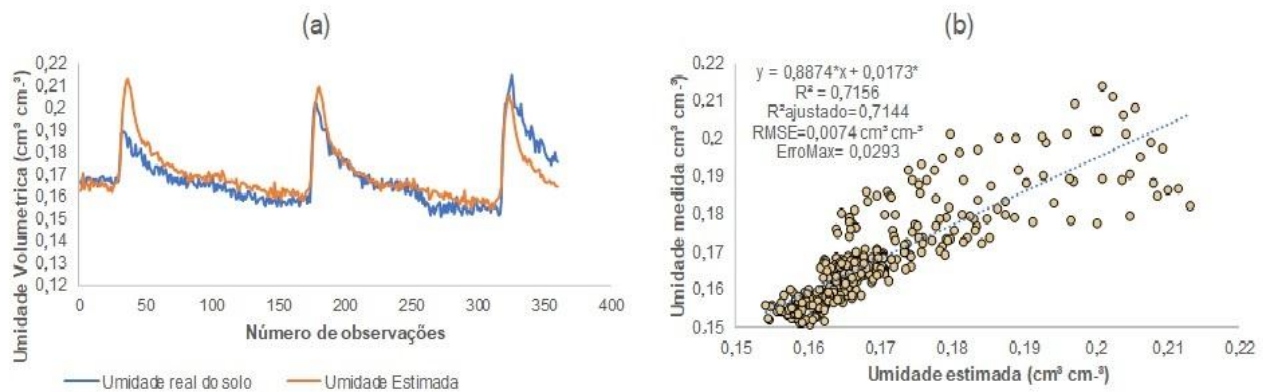


Figura 1. Comportamento dos valores de umidade do solo medidos pela TDR e estimados pelo método de Holt-Winter (HW) (a) e a análise estatística descritiva (b). Cruz das Almas-BA, 2019.

CONCLUSÕES

A análise preditiva de séries temporais pode ser utilizada como alternativa ao preenchimento de falhas e suavização da dispersão dos dados do conteúdo de água no solo obtidos pela TDR.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, J.S.; LIMA C.J.E. Previsão da produção nacional de motocicletas à partir de modelos de séries temporais. *Revista de Psicologia*, v.12, n.42, p.41-65, 2018.
- AWAJAN, A.M.; ISMAIL, M.T.; WADI, S.A. Improving forecasting accuracy for stock market data using EMD-HW bagging. *Plos One*, v.13, n.7, p.1-20, 2018.
- CAMELO, H.D.N.; LUCIO, P.S.; LEAL JUNIOR, J.B.V.; CARVALHO, P.C.M. Time series forecasting methods and hybrid modeling both applied on monthly average wind speed for regions of Northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.32, n.4, p.565-574. 2017.
- CHATFIELD, C.; YAR, M. Holt-winters forecasting: some practical issues. *Journal of the Royal Statistical Society: Series D*, v.37, p.129-140, 1988.
- CHECHI, L.; BAYER, F.M. Modelos univariados de séries temporais para previsão das temperaturas médias mensais de Erechim, RS. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, n.12, p.1321-1329, 2012.
- KARANDISH, F.; ŠIMŮNEK, J. A comparison of numerical and machine-learning modeling of soil water content with limited input data. *Journal of Hydrology*, v.543, p.892-909, 2016.
- KUTAFINA, E.; BECHTOLD, I.; KABINO, K.; JONAS, S.M. Recursive neural networks in hospital bed occupancy forecasting. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, v.19, n.1, p.1-10. 2019.
- TAKAFUJI, M.E.H.; ROCHA, M.M.; MANZIONE, R.L. Groundwater level forecasting and assessment of uncertainty using SGS and ARIMA Models: A case study in the Bauru Aquifer System (Brazil). *Natural Resources Research*, v.28, n.2, p.487-503, 2019.

ELABORAÇÃO DE UM CALENDÁRIO DE IRRIGAÇÃO PARA A CULTURA DA BANANA COM BASE NO CLIMA, EM SORRISO-MT

M. G. PORSEBOM¹; M. B. SANTOS¹; M. M. PEREIRA²; E. P. S. GHIRALDI¹; A. P. S. HAMERSKI¹

¹ Discentes de Agronomia, UNEMAT, Marcelândia, MT; ² Docente visitante na UNEMAT, Doutora em Engenharia Agrícola pela UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: monikuely@hotmail.com.

RESUMO: Com o trabalho objetivou-se apresentar o desenvolvimento de um calendário de irrigação das necessidades hídricas (ET_c) da cultura da banana (*Musa spp.*), durante todo o seu ciclo de cultivo (411 dias). A ET_c foi obtida a partir da evapotranspiração de referência (ET_o) multiplicada pelo coeficiente de cultivo da cultura (K_c) (ET_c = ET_o x K_c). A ET_o foi estimada por Penman-Monteith FAO-56, com base em dados climáticos oriundos da Estação Meteorológica do município de Sorriso-MT (12°32'42" S, 55°43'38" W e altitude de 314 m). O K_c foi obtido mediante dados da Embrapa. A ET_c média diária para o ciclo da cultura foi de 2,6 mm dia⁻¹ e a acumulada de 1.136,36 mm. A adoção do calendário de irrigação elaborado de acordo com os dados climatológicos da cidade de Sorriso-MT proporcionou uma melhor eficiência do uso de água para a cultura da bananeira, pois estabeleceu à quantidade de água necessária a cultura, respeitando suas fases.

Palavras-chave: Coeficiente de cultivo, evapotranspiração; necessidade hídrica.

ELABORATION OF AN IRRIGATION CALENDAR FOR A CROP OF THE BANANA BASED ON THE CLIMATE, IN SORRISO-MT

ABSTRACT: The objective of this work was to present the development of an irrigation schedule for the water requirements (ET_c) of banana (*Musa spp.*), during the whole crop cycle (411 days). ET_c was obtained by the reference evapotranspiration (ET_o) multiplied by the crop cultivation coefficient (K_c) (ET_c = ET_o x K_c). The ET_o was estimated by Penman-Monteith FAO-56, based on climatic data from the Meteorological Station of the municipality of Sorriso-MT (12°32'42" S, 55°43'38" W and altitude of 314 m). The K_c was obtained using data from Embrapa. The mean daily ET_c for the culture cycle was 2.6 mm day⁻¹ and the accumulated value was 1,136.36 mm. The adoption of the irrigation calendar elaborated according to the climatological data of the city of Sorriso-MT provided a greater efficiency of irrigation water use for the banana crop, since it established to the amount of water required the crop according to its phases.

Keywords: Crop coefficient, evapotranspiration, water requirement.

INTRODUÇÃO

Dentre os múltiplos usos da água, a agricultura irrigada é responsável pelo maior consumo. Em muitos países, o consumo de água para irrigação chega a totalizar 80%, daí a importância de um adequado manejo da irrigação (EPAMIG, 1999). A determinação da necessidade hídrica da bananeira é fundamental para determinar a quantidade de água a ser aplicada durante a irrigação. A bananeira requer razoável quantidade de água, pois apresenta grande área foliar e peso de água correspondente a 87,5% do peso total da planta. A deficiência de água pode afetar tanto a produtividade como a qualidade dos frutos (BORGES et al., 2011). A necessidade hídrica (ET_c) das culturas pode ser determinada indiretamente, a partir do produto entre o coeficiente da cultura (K_c) e a evapotranspiração de referência (ET_o). De acordo com Robinson & Alberts (1989), a ET_c da bananeira pode

variar de 1.200 a 2.690 mm ciclo⁻¹, dependendo das condições climáticas da região do plantio.

Com o trabalho objetivou-se apresentar o desenvolvimento de um calendário de irrigação das necessidades hídricas (ETc) da cultura da banana (*Musa spp.*), durante todo o seu ciclo de cultivo (411 dias) para a cidade de Sorriso-MT.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido utilizando-se os dados da evapotranspiração de referência (ET_o), oriundos da Estação Meteorológica instalada na fazenda Santana no município de Sorriso-MT (12°32'42"S, 55°43'38"W e altitude de 314 m). De acordo com Köppen o clima é classificado como Aw', ou seja, tropical chuvoso com uma pluviosidade média anual de 1.883 mm. A cultura escolhida para a realização do manejo foi a bananeira do gênero (*Musa spp.*), com um ciclo de aproximadamente 411 dias. No planejamento do calendário de irrigação, o plantio da cultura foi realizado em 01 de novembro de 2017. Os coeficientes da cultura (Kc) da bananeira foram obtidos em Oliveira et al. (2000), definidos como: 0,45 para os primeiros 30 dias; 1,05 no estágio vegetativo por 90 dias; 0,95 para o estágio de frutificação com 240 dias e 0,80 para o estágio de maturação com 51 dias. Com os dados de ET_o estimados por Penman-Monteith FAO-56 (Tabela 1) e os valores de Kc para os diferentes estágios da cultura, determinou-se a necessidade hídrica da bananeira, ET_c = ET_o x Kc.

Tabela 1. Evapotranspiração de referência para o município de Sorriso-MT.

Mês	ET _o (mm mês ⁻¹)	ET _o (mm dia ⁻¹)
Janeiro	124,8	4,03
Fevereiro	113,5	4,05
Março	132,1	4,26
Abril	122,6	4,09
Mai	92,1	2,97
Junho	34,5	1,15
Julho	17,7	0,57
Agosto	9,6	0,31
Setembro	39,1	1,30
Outubro	123,8	3,99
Novembro	131,1	4,37
Dezembro	124,9	4,03

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados do manejo das necessidades hídricas para a cultura da bananeira nas condições climáticas de Sorriso-MT. Verificou-se que na fase inicial referente aos 30 dias houve uma menor demanda hídrica, correspondente a 58,99 mm. Já a fase de frutificação que durou aproximadamente 240 dias, houve uma maior demanda hídrica com necessidade de 523,01mm. A necessidade hídrica da cultura da banana cultivada do dia 01 de novembro de 2017 a 20 de dezembro de 2018, foi de 1.136,36 mm durante o ciclo de 411 dias, um pouco abaixo dos valores reportados por Robinson & Alberts(1989), ao afirmarem que a necessidade hídrica para o cultivo da bananeira pode variar de 1.200 a 2.690 mm ciclo⁻¹. Nas condições edafoclimáticas da região Norte do Estado de Minas Gerais, Coelho et al. (2003) obtiveram durante o ciclo de produção da bananeira 'Prata-Anã' um consumo de 2,46 a 6,79 mm dia⁻¹, corroborando com o encontrados nesse trabalho, que foi de 1,46 e 4,47 mm dia⁻¹. Conforme resultados apresentados por Coelho et al.(2003), para lâminas de água superiores a 1300 mm ano⁻¹ não proporcionou acréscimo significativo na produtividade da bananeira.

Tabela 2. Estimativa da evapotranspiração da cultura da banana para cada estágio fenológico no município de Sorriso-MT.

Período	Fases	Dias	Kc	ET _o ¹	ET _c ²	ET _c por Fase ³	ΣET _c
01/11 a 30/11	Inicial	30	0,45	4,37	1,96	58,99	58,99
01/12 a 31/12	Vegetativo	90	1,05	4,03	4,23	126,9	381,81
01/01 a 31/01				4,03	4,23	126,9	
01/02 a 28/02				4,05	4,25	119,07	
01/03 a 02/03				4,26	4,47	8,94	
03/03 a 31/03	Frutificação	240	0,95	4,26	4,04	113,31	523,01
01/04 a 30/04				4,09	3,88	116,56	
01/05 a 31/05				2,97	2,82	87,46	
01/06 a 30/06				1,15	1,09	32,77	
01/07 a 31/07				0,57	0,54	16,78	
01/08 a 30/08				0,31	0,29	9,12	
01/09 a 30/09				1,3	1,23	37,05	
01/10 a 29/10				3,99	3,79	109,92	
30/10 a 31/10	Maturação	51	0,8	3,99	3,19	3,19	172,55
01/11 a 30/11				4,37	3,49	104,88	
01/12 a 20/12				4,03	3,22	64,48	
ET_c total (mm)							1.136,36

ET_o¹ (mm dia⁻¹); ET_c² (mm dia⁻¹); ET_c por Fase³ (mm mês⁻¹).

CONCLUSÕES

Os maiores valores de evapotranspiração da bananeira ocorreram no estágio de frutificação e os mínimos no estágio inicial nas condições edafoclimáticas de Sorriso-MT.

A adoção do calendário de irrigação elaborado de acordo com os dados climatológicos da cidade de Sorriso-MT proporcionou uma melhor eficiência do uso de água de irrigação para a cultura da bananeira, pois estabeleceu a quantidade de água necessária à cultura, respeitando suas fases.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORGES, A.L.; COELHO, E.F.; COSTA, E.L.; TEIXEIRA, A.H.C. Irrigação e fertirrigação na cultura da banana. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. p.371-397.
- COELHO, E.F.; COSTA, E.L.; TEIXEIRA, A.H.C.; OLIVEIRA, S.L. Irrigação da bananeira. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 8p. (Circular Técnica, 53).
- EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Banana: Produção, colheita e pós-colheita. Informe Agropecuário, v.20, n.196, p.5-11, 1999.
- OLIVEIRA, S.L.; COELHO, E.F.; BORGES, A.L. Irrigação e fertirrigação. In: CORDEIRO, Z.J.M. (Org.) Banana: produção, aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.60-72.
- ROBINSON, J.C.; ALBERTS, A.J. Seasonal variations in the crop water-use coefficient of banana (cultivar William) in the subtropics. Scientia Horticulturae, v.40, n.3, p.215-225, 1989.

ÉPOCAS DE COLHEITA DE DUAS CULTIVARES DE COENTRO (*Coriandrum sativum* L.) EM CONDIÇÕES HIDROPÔNICAS

M. G. SILVA¹; T. M. SOARES¹; H. R. GHEYI¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola/Núcleo de Engenharia de Água e Solo/Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA. E-mail: mairtong@hotmail.com.

RESUMO: O cultivo hidropônico tem ganhado espaço entre os produtores convencionais, pois viabiliza a produção de qualidade o ano inteiro e precocemente. Foi conduzido um experimento em sistema hidropônico DFT (técnica do fluxo profundo) em tubos, em delineamento de blocos casualizados no esquema fatorial 2 x 4: duas cultivares de coentro ('Tabocas' e 'Verdão') e quatro períodos de colheita (10, 15, 20 e 25 dias após o transplante - DAT) em parcelas subdivididas no tempo. Avaliaram-se a altura de planta, diâmetro do caule, massas de matéria fresca e seca da parte aérea e o aspecto visual da qualidade do coentro produzido. Aos 20 e 25 DAT os maiores rendimentos de matéria fresca (33,64 e 53,40 g maço⁻¹) foram obtidos para cv. 'Verdão' em relação à cv. 'Tabocas'. Concluiu-se que foi viável a colheita do coentro cv. 'Verdão' para comercialização a partir dos 20 DAT.

Palavras-chave: *Coriandrum sativum* L., hidroponia, massa fresca, recursos hídricos.

HARVEST PERIODS OF TWO CORIANDER (*Coriandrum sativum* L.) CULTIVARS IN HYDROPONIC CONDITIONS

ABSTRACT: The hydroponic cultivation has gained space among the conventional producers, since it makes possible the production of quality throughout the year and precocious plants. One experiment was carried out in a DFT (Deep Film Technique) hydroponic system in pipes, in a randomized blocks design in a 2 x 4 factorial scheme: two coriander cultivars ('Tabocas' and 'Verdão') and four harvest periods (10, 15, 20 and 25 days after transplanting - DAT) in split-plots in time. Plant height, stem diameter, shoot matter fresh, shoot dry matter and visual quality of the coriander were evaluated. At 20 and 25 DAT the highest yields of fresh matter (33.64 and 53.40 g bunch⁻¹) were obtained for cv. 'Verdão' in relation to cv. 'Tabocas'. It is concluded that it was viable to harvest coriander cv. 'Verdão' to be marketed from 20 DAT.

Keywords: *Coriandrum sativum* L., hydroponics, fresh matter, water resources.

INTRODUÇÃO

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é um dos condimentos que ocupam uma posição de destaque em todo o mundo, adicionando sabor e aroma em vários alimentos, além do uso nas indústrias farmacêuticas devido às suas propriedades medicinais (RASHED & DARWESH, 2015). No Brasil, mais especificamente na região Nordeste, o coentro é cultivado por pequenos e médios produtores, especialmente para a produção de massa verde. Com a baixa disponibilidade de água nessa região, no cultivo convencional um dos obstáculos é manter a qualidade e a produtividade do coentro sem afetar a renda familiar. Nos pequenos municípios distantes dos grandes centros, a oferta de sementes de coentro limita-se a venda de uma e/ou duas cultivares, forçando os produtores a utilizarem a mesma cultivar durante o ano todo. O cultivo hidropônico tem ganhado espaço entre os produtores convencionais, pois viabiliza a produção de qualidade o ano inteiro e precocemente, além da diferenciação do preço de venda.

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o crescimento e a produção de duas cultivares de coentro em condições hidropônicas em diferentes períodos de colheita.

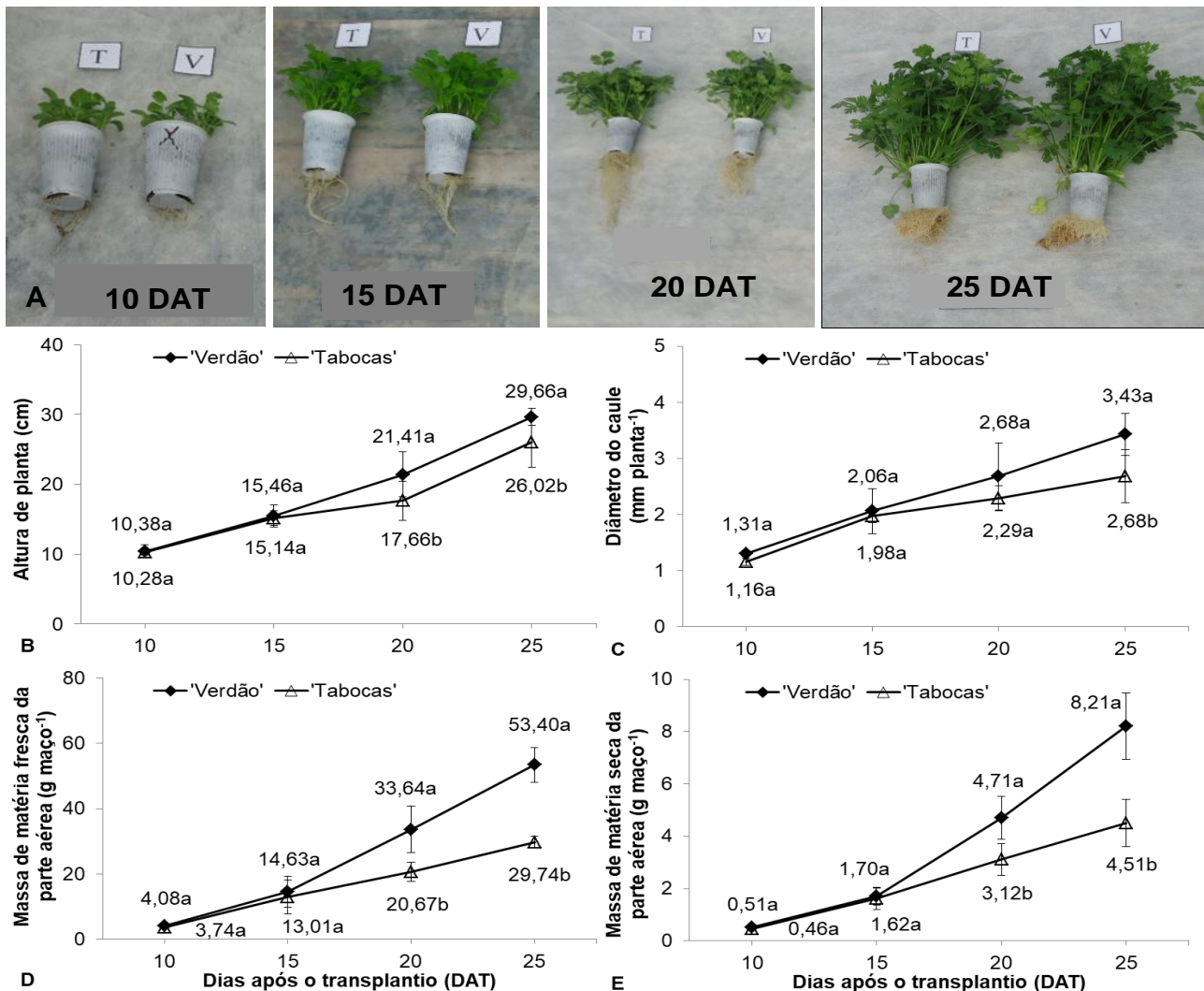
MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, entre os meses de outubro e dezembro de 2017, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, em Cruz das Almas, BA. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco repetições. Os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 2 x 4: duas cultivares de coentro ('Tabocas' e 'Verdão') e quatro períodos de colheita (10, 15, 20 e 25 dias após o transplântio - DAT) em parcelas subdivididas no tempo. As plantas foram cultivadas no sistema hidropônico DFT em tubos de PVC, no total de cinco, dispostos em nível (formando uma lâmina de solução nutritiva de 0,02 m). Foi utilizado um reservatório com capacidade para 500 L, dotado de uma torneira-boia, que mantinha o volume de solução nutritiva em 400 L. A solução foi bombeada até os canais hidropônicos com o uso de uma eletrobomba de 32 Watts. Em 31/10/2017 (primavera) as sementes de coentro cv. 'Tabocas' e cv. 'Verdão' foram semeadas em copos plásticos (80 mL) contendo substrato de fibra de coco, dispondo-se 15 sementes em cada copo. Da semeadura até o transplântio as plântulas foram irrigadas manualmente com água do abastecimento local, com condutividade elétrica de 0,32 dS m⁻¹. As plântulas de coentro foram transplantadas para os canais hidropônicos aos 10 dias após a semeadura, realizando-se antes o desbaste, deixando 12 plântulas por copo. Em cada canal hidropônico foram distribuídos 20 maços de coentro (10 de cada cultivar). O preparo da solução foi realizado com água de abastecimento, empregando-se a formulação de nutrientes recomendada por Furlani et al. (1999) para hortaliças folhosas. Após a adição dos nutrientes na água, a condutividade elétrica da solução (CESol) foi de 2,35 dS m⁻¹ e pH de 6,0. No final do experimento, em média, a CESol foi de 2,00 dS m⁻¹ e os valores de pH oscilaram entre 5,7 e 6,2, não sendo realizada qualquer tipo de correção. Em cada colheita foram coletados dois maços de plantas de cada cultivar por canal hidropônico, para avaliação das variáveis: altura de planta (AP), diâmetro do caule por planta (DC) e massa de matéria fresca da parte aérea do maço de plantas (MFPA_{maço}). A massa de matéria seca da parte aérea (MSPA_{maço}) foi obtida após 72 h em estufa de circulação forçada à temperatura de 65 °C. Os dados foram submetidos à análise de variância mediante o teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em geral, não se observaram quaisquer tipos de deficiências nutricionais nas plantas das duas cultivares de coentro (Figura 1A). Aos 10 e 15 DAT os valores médios de AP (Figura 1B), DC (Figura 1C), MFPA_{maço} (Figura 1D) e MSPA_{maço} (Figura 1E) das duas cultivares de coentro não diferenciaram estatisticamente, variando entre 10,28 e 15,46 cm, 1,16 e 2,06 mm planta⁻¹, 3,74 e 14,63 g maço⁻¹ e 0,46 e 1,70 g maço⁻¹, respectivamente. Aos 20 DAT houve estatisticamente maior crescimento em altura da cv. 'Verdão' (21,41 cm) em relação à cv. 'Tabocas' (17,66 cm). Esse maior incremento na AP da cv. 'Verdão' contribuiu para os maiores acúmulos de MFPA_{maço} (33,64 g maço⁻¹) e MSPA_{maço} (4,71 g maço⁻¹), já que nesse mesmo período de avaliação não houve diferença significativa entre as médias do DC (2,29 e 2,68 mm planta⁻¹). Aos 25 DAT evidenciou-se ainda mais a superioridade da cv. 'Verdão', pois além do maior crescimento em altura (29,66 cm), houve também maior expansão caulinar (3,43 mm planta⁻¹). Em cinco dias (dos 20 aos 25 DAT) os rendimentos de MFPA_{maço} e MSPA_{maço} da cv. 'Verdão' foram de aproximadamente 2 e 2,5 vezes maiores que da cv. 'Tabocas'. Aos 25 DAT as produções de MFPA_{maço} da cv. 'Verdão' e cv. 'Tabocas' foram de 53,40 e 29,74 g maço⁻¹, respectivamente; essa MFPA_{maço} da cv. 'Tabocas' não atingiu o rendimento obtido com a cv. 'Verdão' cinco dias antes (aos 20 DAT). Pelo porte das plantas de coentro da cv. 'Verdão', foi possível a colheita para comercialização a partir dos 20 DAT no sistema hidropônico, totalizando um ciclo de 30

dias desde a sementeira. Conforme Oliveira et al. (2016), considera-se como padrão para comercialização de coentro as plantas com altura acima de 20 cm. No estudo de Cazusa Neto et al. (2014) em hidroponia NFT com o coentro cv. 'Verdão', os caules tenros e plantas mais altas (52,39 cm) contribuíram para maior produção de matéria fresca, da ordem de 92,66 g para oito plantas. Em estudos anteriores no sistema DFT em tubos, Silva et al. (2016) e Silva et al. (2018) reportaram MFPA_{maço} de 44,88 e 44,05 g maço⁻¹ para 12 plantas; produções essas menores que a registrada no presente trabalho aos 25 DAT, qual seja, de 53,40 g maço⁻¹ (cv. 'Verdão').



Dentro de cada período as médias com as mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

Figura 1. Aspecto visual do coentro cv. 'Tabocas' (T) e cv. 'Verdão' (V) (A), altura de planta (B), diâmetro do caule (C) e massas de matéria fresca (D) e seca da parte aérea (E) em diferentes períodos de colheita.

CONCLUSÕES

Os maiores valores médios das variáveis avaliadas foram observados para o coentro cv. 'Verdão' em relação à cv. 'Tabocas', principalmente a partir dos 20 DAT.

Foi viável a colheita do coentro cv. 'Verdão' a partir dos 20 DAT no sistema hidropônico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAZUZA NETO, A.; SOARES, T.M.; BIONE, M.A.; FREITAS, F.T.O.; MELO, D.M.; SILVA FILHO, J.A. Qualidade do molho de coentro produzido em água salobra em sistema hidropônico NFT. In: Brazilian Symposium on Salinity, 2, & Brazilian Meeting on Irrigation Engineering, 2, 2014, Fortaleza. Anais... Fortaleza: INOVAGRI/INCT-EI/INCTSal, 2014. p.3678-3684.
- FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas: Instituto Agronômico, 1999. 52p. (Boletim Técnico, 180).
- OLIVEIRA, F.A.; SOUZA NETA, M.L.; OLIVEIRA, M.K. T.; SILVA, R.T.; MARTINS, D.C.; COSTA, J.P.B.M. Production of coriander in substrate fertigated with increasing nutrient concentrations. Revista de Ciências Agrárias, v.59, n.3, p.275-279, 2016.
- RASHED, N.M.; DARWESH, R.K. A comparative study on the effect of microclimate on planting date and water requirements under different nitrogen sources on coriander (*Coriandrum sativum*, L.). Annals of Agricultural Science, v.60, n.2, p.227-243, 2015.
- SILVA, M.G.; OLIVEIRA, I.S.; SOARES, T.M.; GHEYI, H.R.; SANTANA, G.O.; PINHO, J.S. Growth, production and water consumption of coriander in hydroponic system using brackish waters. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.22, n.8, p.547-552, 2018.
- SILVA, M.G.; SOARES, T.M.; GHEYI, H.R.; OLIVEIRA, I.S.; SILVA FILHO, J.A.; CARMO, F.F. Frequency of recirculation of the nutrient solution in the hydroponic cultivation of coriander with brackish water. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.20, n.5, p.447-454, 2016.

ESTABILIDADE TEMPORAL DA UMIDADE DO SOLO NO PERFIL INSTANTÂNEO EM UM ARGISSOLO AMARELO DE TABULEIROS COSTEIROS

M. M. M. SANTOS¹; F. A. L. NASCIMENTO¹; E. F. SILVA¹; G. S. SILVA¹; F. A. C. PEREIRA²

¹ Discentes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia\UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: magali_motta10@yahoo.com.br; ² Professor Titular do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo determinar a estabilidade espaço temporal da umidade do solo em um perfil instantâneo instalado em um Argissolo Amarelo de Tabuleiros Costeiros. Considerando a importância da determinação do ponto ideal de monitoramento do solo e verificação da estabilidade temporal da umidade do solo para o manejo da irrigação, o experimento foi instalado na área experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA. Leituras foram realizadas em sondas TDR por 131 dias. Os resultados obtidos indicaram que na profundidade do solo de 0,4 m devem ser instaladas sondas de monitoramento para fins de manejo de irrigação.

Palavras-chave: Horizonte coeso, manejo de irrigação, monitoramento da umidade do solo.

TEMPORAL STABILITY OF SOIL MOISTURE IN THE INSTANTANEOUS PROFILE METHOD IN A YELLOW ARGISOL OF COASTAL TABLELANDS

ABSTRACT: This work aimed to determine the temporal stability of soil moisture in an instantaneous profile installed in a Yellow Argisol of Coastal Tablelands. Considering the importance of determining the ideal soil monitoring point and checking the temporal stability of soil moisture for irrigation management, the experiment was installed in the experimental area of the Federal University of Recôncavo of Bahia, Cruz das Almas, BA. Readings were performed on TDR probes for 131 days. The results indicate that the 0.4 m soil depth should be installed monitoring probes for irrigation management purposes.

Keywords: Cohesive horizon, irrigation management, soil moisture monitoring.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da variabilidade da umidade do solo usando escalas espaciais e temporais é essencial na quantificação da variação do armazenamento e movimento de água no perfil do solo (HU et al., 2010; GWAK & KIM, 2017). Esta informação é fundamental para o manejo da irrigação, modelagem agroclimática, especialmente em solos que apresentem dificuldade de drenagem (CARVALHO et al., 2017). A mensuração da umidade do solo deve ser realizada nos pontos em que melhor representam a distribuição no tempo e no espaço (KACHANOSKI & De JONG, 1988). Vachaud et al. (1985) propuseram o conceito de estabilidade temporal, ao buscar uma medida representativa para a umidade do solo reduzindo o esforço amostral, que foi expandido por Kachanoski & De Jong (1988), que consideraram o uso da correlação de valores medidos em instantes consecutivos, para determinar a persistência temporal da distribuição espacial. O método da estabilidade temporal permite identificar quais os locais que representem a umidade média no solo, reduzindo significativamente os custos e esforço amostral no planejamento de sistemas de irrigação (MELO FILHO & LIBARDI, 2005). Assim, pode-se indicar aos produtores o ponto onde instalar sensores para a determinação do conteúdo de água no solo, melhorando de forma significativa o monitoramento e gerenciamento da irrigação (SOUZA et al., 2008; GUIMARÃES et al., 2010; MOREIRA et al., 2014; MOTA et al., 2017). Solos típicos de

Tabuleiros Costeiros comumente apresentam camadas adensadas com características de coesão entre as partículas, próximo à superfície, encontrados normalmente entre 0,30 e 0,70 m de profundidade (REZENDE, 2000; RAMOS et al., 2013). Além de imprimir alta resistência à penetração das raízes, este horizonte coeso modifica a dinâmica da água no perfil do solo, funcionando como impedimento à infiltração da água (SOUZA et al., 2008; CINTRA & LIBARDI, 1998).

Considerando a importância da determinação do ponto ideal de monitoramento do solo, objetivou-se determinar a estabilidade espaço temporal da umidade em um perfil instantâneo instalado em um Argissolo Amarelo de Tabuleiros Costeiros. Este estudo servirá como base para futuros experimentos e análises que apresentem as mesmas condições.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, na área experimental de Micrometeorologia do Núcleo de Engenharia de Água e Solo, sob uso de pastagem com capim *Brachiaria decumbens*, onde foi instalado a estrutura para realizar o método do perfil instantâneo. A estrutura para o perfil instantâneo foi montada com uma chapa galvanizada de 3 m de diâmetro, que foi cravada no solo na profundidade de 0,80 m. Dentro da área do perfil instantâneo foram instaladas 10 sondas TDR, a fim de monitorar a umidade do solo. Após a saturação do perfil, o mesmo foi coberto com duas camadas de lona plástica, para evitar evaporação ou entrada de água por precipitação. O experimento foi instalado em 17 de janeiro de 2017 e foram realizadas leituras diárias no primeiro mês, a partir do segundo mês, duas leituras semanais até o dia 05 de junho. A drenagem interna foi observada por meio das leituras das sondas TDR, quando foram suspensas devido às reduzidas variações. As leituras foram realizadas entre às 7:00 h e 9:00 h, quando os instrumentos são submetidos às condições térmicas mais estáveis. Foi construída a curva de retenção de água no solo em laboratório. Para tanto, foi necessário a calibração das sondas TDR a cada 0,20 m de profundidade, sendo ajustada pela equação proposta por Topp et al. (1980). O ensaio do movimento de água no perfil do solo foi realizado com a coleta de dados no sistema de aquisição consistente em um gerador de impulsos (TDR100 Campbell Scientific). Na avaliação da estabilidade temporal do conteúdo de água no solo foi utilizada a diferença relativa (VACHAUD et al., 1985). A diferença relativa faz uma análise dos desvios entre os valores observados individualmente e a média destes. Para indicar o ponto mais estável, o método leva em consideração as sondas que apresentaram um erro relativo que mais se aproxima de zero.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O monitoramento do solo no perfil instantâneo por 131 dias possibilitou o entendimento da variação da umidade ao longo do tempo e como a presença da camada coesa influencia no movimento e manutenção da umidade. Na Figura 1 verifica-se a probabilidade de ocorrência da estabilidade temporal da umidade em profundidade, onde o ponto mais estável se deu em 0,9 m (Figura 1A) e 0,4 m (Figura 1B). A camada de 0,9 m é de menor interesse para o monitoramento da umidade do solo em áreas de produção agrícola, especialmente em solos que apresentem uma camada coesa, limitante do aprofundamento das raízes. Assim, o que deve ser levado em consideração numa possível instalação de sondas de umidade para monitoramento da irrigação, é a camada de 0,4 m de profundidade. Esta camada está localizada acima da camada coesa do solo avaliado. Embora a profundidade de 0,9 m não se adeque para o monitoramento da umidade para os cálculos de irrigação, devido à camada coesa, essa região proporciona um bom ponto de monitoramento para o entendimento dos fenômenos de drenagem que podem inviabilizar o cultivo agrícola.

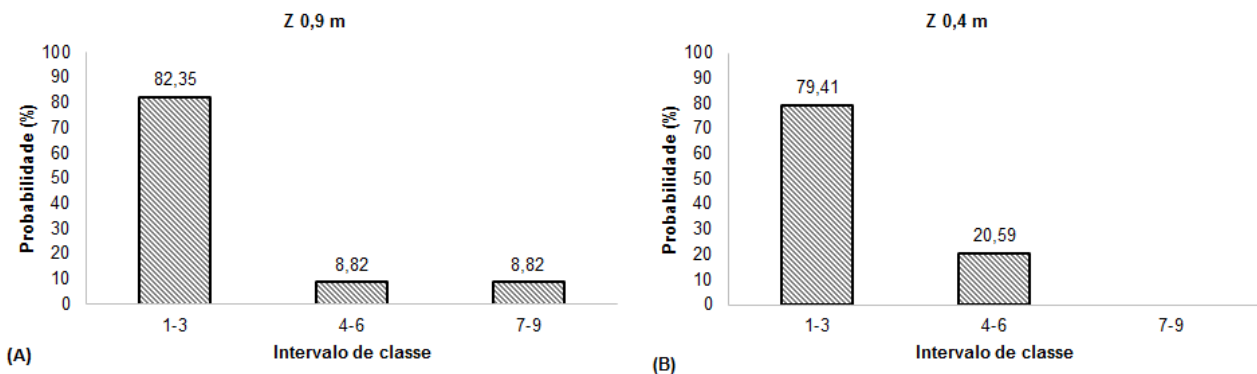


Figura 1. Probabilidade de ocorrência da estabilidade temporal da umidade nas profundidades de 0,9 m (A) e 0,4 m (B).

CONCLUSÕES

As profundidades de 0,9 e 0,4 m apresentaram maior estabilidade temporal.

A profundidade de 0,4 m pode ser indicada como ponto de monitoramento da umidade do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, A.A.; SILVA, T.G.F.; QUEIROZ, M.G.; ARAUJO JÚNIOR, G.N.; JARDIM, A.M.R.F.; SOUZA, C.A.A. Estabilidade temporal e variabilidade espacial da umidade de um Argissolo cultivado com palma forrageira. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.11, n.7, p.1998-2009, 2017.
- CINTRA, F.L.D.; LIBARDI, P.L. Caracterização física de uma classe de solo do ecossistema do Tabuleiro Costeiro. *Scientia Agricola*, v.55, n.3, p.367-378, 1998.
- GWAK, Y.; KIM, S. Factors affecting soil moisture spatial variability for a humid forest hillslope. *Hydrological Processes*, v.31, n.2, p.431-445, 2017.
- GUIMARÃES, R.M.L.; GONÇALVES, A.C.A.; TORMENA, C.A.; FOLEGATTI, M.V.; BLAINSKI, E. Variabilidade espacial de propriedades físico-hídricas de um Nitossolo sob a cultura do feijoeiro irrigado. *Engenharia Agrícola*, v.30, n.4, p.657-669, 2010.
- HU, W.; SHAO, M.A.; WANG, Q.J.; REICHARDT, K. Variabilidade temporal e espacial da umidade do solo na camada superficial de uma encosta do "Loess Plateau" na China. *Scientia Agricola*, v.65, n.3, p.277-289, 2010.
- KACHANOSKI, R.G.; De JONG, E. Scale dependence and the temporal persistence of spatial patterns of soil water storage. *Water Resources Research*, v.24, n.1, p.85-91, 1988.
- MELO FILHO, J.F.; LIBARDI, P.L. Estabilidade temporal de medidas do teor e do potencial mátrico da água no solo em uma transeção. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.29, n.4, p.497-506, 2005.
- MOREIRA, N.B.; LIBARDI, P.L.; SALVADOR, M.M.S.; SOUZA, H.H.F. Análise espaço-temporal de componentes do Balanço hídrico em um Latossolo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.38, n.1, p.60-72, 2014.
- MOTA, J.C.A.; FREIRE, A.G.; ALVES, C.V.A.; ALENCAR, T.L. Impactos de uso e manejo do solo na variabilidade e qualidade de atributos físicos de Cambissolos. *Revista Agro@mbiente*, v.11, n.4, p.277-289, 2017.
- RAMOS, M.R.; CURCIO, G.R.; DEDECEK, R.A.; MELO, V.F.; UHLMANN, A. Influência da posição na encosta na manifestação do caráter coeso em solos da formação Macacu, no estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.37, n.4, p.837-845, 2013.

- REZENDE, J.O. Solos coesos dos Tabuleiros Costeiros: limitações agrícolas e manejo. Salvador: SEAGRI-SPA, 2000. 117p. (Série Estudos Agrícolas, 1).
- SOUZA, L.S.; SOUZA, L.D.; PAIVA, A.Q.; RODRIGUES, A.C.V.; RIBEIRO, L.S. Distribuição do sistema radicular de citros em uma topossequência de solos de Tabuleiro Costeiro do Estado da Bahia. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.32, n.2, p.503-513, 2008.
- TOPP, G.C.; DAVIS, J.L.; ANNAN, A.P. Electromagnetic determination of soil water content: Measurements in coaxial transmission lines. Water Resources Research, v.16, n.3, p.574-582, 1980.
- VACHAUD, G.; De SILANS, A.P.; BALABANIS, P.; VAUCLIN, M. temporal stability of spatially measured soil water probability density function. Soil Science Society of America Journal, v.49, n.4, p.822-828, 1985.

ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR DA *Erythrina velutina* WILLD. UTILIZANDO MÉTODO NÃO DESTRUTIVO

T. T. SILVA¹; L. M. VELLAME²

¹ Discente de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: silvathai28@gmail.com; ² Docente Adjunto, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: Objetivou-se com o presente trabalho ajustar um modelo matemático para a determinação da área foliar da espécie *Erythrina velutina* Willd. e avaliar modificações na área foliar em função da variação da disponibilidade de água no solo ao longo do tempo. Duas plantas de *Erythrina* foram plantadas em vasos com capacidade de 21 L. Foram coletadas das plantas 16 folhas de diferentes tamanhos, as quais foram digitalizadas e determinaram-se o comprimento (C), largura (L) e área foliar (AF). Ajustou-se por meio de regressão linear com intercepto forçado em zero. Foi determinada a AF das duas plantas em três ocasiões. Retirou comprimento e largura de uma amostra de 20% das folhas. A umidade do solo foi determinada por medidas gravimétricas contínuas por meio de uma plataforma de pesagem conectada a um sistema de aquisição de dados. A equação $AF = 0,7888 \times C \times L$ estimou a área foliar com boa precisão ($R^2 = 0,9837$). A área foliar variou no tempo em função da disponibilidade de água no solo, entretanto a relação não foi linear.

Palavras-chave: Determinação não destrutiva, espécie nativa, índice de área foliar.

ESTIMATION OF THE FOLIAR AREA OF *Erythrina velutina* Willd. USING A NON-DESTRUCTIVE METHOD

ABSTRACT: The objective was to adjust a mathematical model for the determination of leaf area of the species *Erythrina velutina* Willd. and evaluate changes in leaf area as a function of the variation of soil water availability over time. Two *Erythrina* plants were planted in 21 L pot. 16 leaves of different sizes were collected from the plants, which were digitized and the length (L), width (W) and leaf area (LA) were determined. It was adjusted by linear regression with forced intercept at zero. The LA of the two plants was determined on three occasions. Length and width of a 20% sample from the leaves were collected. Soil moisture was determined by continuous gravimetric measurements by means of a weighing platform connected to a data acquisition system. The equation $LA = 0.7888 \times C \times L$ estimated the leaf area with good accuracy ($R^2 = 0.9837$). The leaf area varied in time as a function of the availability of water in the soil; however the relation was not linear.

Keywords: Non-destructive determination, native species, leaf area index.

INTRODUÇÃO

A *Erythrina velutina* Willd (Fabaceae) é uma espécie decídua, heliófita, oriunda da Caatinga da região semiárida nordestina, com ocorrência mais em subáreas úmidas, a qual se adaptou positivamente a Floresta Atlântica. Essa espécie é utilizada para sombreamento dos cacauzeiros, a casca é empregada na medicina popular, fins madeireiros, arborização de praças e parques públicos (LIMA, 1989; VIRTUOSO, 2005). A estimativa da área foliar é relevante em estudos de percentagem transpiratória ou taxa de produção associada à capacidade de crescimento, respostas fisiológicas a fatores como condução de plantas, podas, porta-enxertos, irrigação e fertilização (BIGNAMI & ROSSINI, 1996). A estimativa da área foliar pode ser obtida com o uso de métodos destrutivos e não destrutivos. Geralmente, os métodos destrutivos são mais precisos, mas impedem a continuidade dos estudos na mesma planta. Os métodos não destrutivos diretos são rápidos, precisos e os

resultados são expressos imediatamente com o uso de equipamentos portáteis (DOBROWSKI et al., 2002), porém a utilização é restrita devido ao alto custo de aquisição e manutenção (OLIVEIRA et al., 2002). Os métodos não destrutivos indiretos são caracterizados por relações entre fatores, como área foliar e medições lineares. Tais relações são expressas em geral, por equações de regressão que são utilizadas na estimativa da área foliar (LOPES et al., 2004).

Diante do exposto, objetivou-se ajustar um modelo matemático para a determinação da área foliar da espécie *Erythrina* e avaliar modificações na área foliar em função da variação da disponibilidade de água no solo ao longo do tempo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na área experimental do Núcleo de Engenharia de Água e do Solo, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA (12°40'39" S, 39°06'23" W e altitude de 225,87 m). O clima da região é classificado como úmido a subúmido, com uma pluviosidade média anual de 1.143 mm, com temperatura média mensal de 23,7°C e umidade relativa do ar média anual de 81% (D'ANGIOLELLA et al., 1998). No ano de 2015, duas plantas de *Erythrina* foram plantadas em vasos com solo com capacidade de 21 L. O período de avaliação foi de novembro de 2016 a fevereiro de 2017, no total de 32 dias. Inicialmente foram coletadas das plantas 16 folhas de diferentes tamanhos. As folhas foram digitalizadas, determinando-se o comprimento (C, em cm), largura (L, em cm) e área foliar (AF, em cm²), com o auxílio do software ImageJ k 1.45. De posse desses dados ajustou-se por meio de regressão linear com intercepto forçado em zero o coeficiente k da Equação 1. Determinou-se a área foliar das duas plantas em três ocasiões, contando o número de folhas (NF) das mesmas e posteriormente mediram-se o comprimento e largura de uma amostra de 20% das folhas. A área foliar total (AF_{total}, em m²) das plantas foi determinada conforme a Equação 2, a partir do NF e da AF obtida pela Equação 1.

$$AF = k \times C \times L \quad (1)$$

$$AF_{total} = N \times AF_{média} \quad (2)$$

A fim de estimar a umidade do solo de forma contínua, um dos vasos com as plantas foi colocado sobre uma plataforma de pesagem (balança com capacidade de 60 kg), conectada a um sistema de aquisição de dados. Ao final do experimento foi determinada a massa do conjunto individualmente (planta, vaso e solo) e retirou-se uma amostra de solo de aproximadamente 2 kg. A amostra de solo foi colocada em recipientes de alumínio, pesadas e posteriormente levadas à estufa (105 °C) por 48 horas e pesadas novamente. Foi determinada a umidade do solo e a massa de solo seco na última pesagem contínua (Equações 3 e 4). A umidade do solo foi determinada de forma contínua com base nos dados de massa obtidos da plataforma de pesagem utilizando a Equação 5.

$$U_{final} = \frac{M_{amostra} - M_{amostra\ seca}}{M_{amostra\ seca}} \quad (3)$$

$$M_{solo\ seco} = M_{solo\ final} - (M_{solo\ final} \times U_{final}) \quad (4)$$

$$\theta = \frac{M_T - M_{planta} - M_{reservatório} - M_{solo\ seco}}{V} \quad (5)$$

Em que: U_{final} é a umidade gravimétrica do solo na última pesagem contínua, g g⁻¹; $M_{amostra}$ é a massa da amostra do solo na última pesagem contínua, g; $M_{amostra\ seca}$ é a massa da

amostra do solo na última pesagem contínua após secagem, g; $M_{\text{solo seco}}$ é a massa de solo seco contido no vaso, g; $M_{\text{solo final}}$ é a massa de solo na última pesagem contínua, g; MT é a massa do sistema medido pela plataforma de pesagem contínua, g; M_{planta} é a massa da planta, g; M_{vaso} é a massa do vaso, g.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ajustou-se por regressão linear a relação entre o produto do comprimento e largura das folhas com a área da folha, obtendo-se um coeficiente de determinação (R^2) de 0,9837. Logo, o modelo ajustado (Equação 6) permite com boa precisão a estimação da área foliar sem o uso de métodos destrutivos.

$$A = 0,7888 \times C \times L \quad (6)$$

Resultados semelhantes aos observados no presente trabalho foram reportados por Oga & Fonseca (1994), que obtiveram coeficientes de determinação de 0,97 e 0,98 utilizando-se métodos não destrutivos levando-se em consideração a relação entre comprimento e largura das folhas de pequi e a soma do comprimento das nervuras secundárias das folhas de videira. A AF_{total} da planta apresentou variação no comportamento em relação à disponibilidade de água no solo. De acordo com Taiz & Zeiger (2004), as plantas apresentam mecanismos com o objetivo de amenizar os efeitos do estresse hídrico sobre o crescimento vegetal, entre os quais mencionam a redução da área foliar, uma vez que, a redução do turgor das células é o mais precoce efeito biofísico significativo do estresse hídrico, que afeta diretamente a expansão foliar e juntamente com a senescência das folhas, a planta reduz a perda de água por transpiração. Tendo como ponto de partida que o método não é destrutivo, o que o torna bastante interessante na avaliação continuada do desenvolvimento foliar. A limitação financeira para aquisição de aparelhos medidores de área foliar, além da necessidade de respostas rápidas, faz dos modelos matemáticos uma importante ferramenta no contexto científico (CAETANO, 2004), sendo que esses podem ser obtidos por simples medições nas folhas das plantas.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, é possível inferir que a estimativa da AF em folhas de *Erythrina* pode ser realizada por meio do método não destrutivo pela aplicação da equação de regressão linear. A AF variou no tempo em função da disponibilidade de água no solo, entretanto a relação entre as variáveis não foi linear.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIGNAMI, C.; ROSSINI, F. Image analysis of leaf area index and plant size of young hazelnut plants. *Journal of Horticultural Science*, v.71, n.1, p.113-121, 1996.
- CAETANO, L.C.S. Sistema de condução, nutrição mineral e adubação da figueira “Roxo de Valinhos” na Região Norte Fluminense. 2004. 106f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Norte Fluminense/Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campo dos Goytacazes, 2004.
- D’ANGIOLELLA, G.L.B.; CASTRO NETO, M.T.; COELHO, E.F. Tendências climáticas para os Tabuleiros Costeiros da região de Cruz das Almas In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 27, 1998. Poços de Caldas. Anais... Lavras: SBEA, 1998. p.43-45.
- DOBROWSKI, S.Z.; USTIN, S.L.; WOLPERT, J.A. Remote estimation of vine canopy density in vertically shoot-positioned vineyards: determining optimal vegetation indexes. *Australian Journal of Grape and Wine*, v.8, n.2, p.117-125, 2002.
- FRAGA JÚNIOR, E.F.F.; MAURI, R.; LEAL, D.P.V.; BARBOSA, F.S.; VELLAME, L.M.; COELHO, R.D. Área foliar de citrus irrigado por gotejamento sob estresse hídrico contínuo e intermitente. *Irriga, Edição Especial*, p.83-96, 2012.

- LIMA, D.A. Plantas das caatingas. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1989. 245p.
- LOPES, C.M.; ANDRADE, I.; PEDROSO, V.; MARTINS, S. Modelos empíricos para estimativa da área foliar da videira na casta Jaen. Ciência e Técnica Vitivinícola, v.19, n.2, p.61-75, 2004.
- OGA, F.M.; FONSECA, C.E.L. Um método rápido para estimar a área foliar em mudas de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* D.C.). Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.29, n.4, p.571-577, 1994.
- OLIVEIRA, M.N.S.; LOPES, P.S.N.; MERCADANTE, M.O.; OLIVEIRA, G.L.; GUSMÃO, E. Medição da área foliar do pequi utilizando a soma da nervura principal dos folíolos. Unimontes Científica, v.3, n.3, p.1-7, 2002.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- VIRTUOSO, S.; DAVET, A.; DIAS, J.F.G.; CUNICO, M.M.; MIGUEL, M.D.; OLIVEIRA, A.B.; MIGUEL, O.G. Estudo preliminar da atividade antibacteriana das cascas de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae (Leguminosae). Revista Brasileira de Farmacognosia, v.15, n.2, p.137-42, 2005.

MANEJO DE IRRIGAÇÃO DO MARACUJAZEIRO POR SENSORIAMENTO NO SOLO: ONDE INSTALAR O(S) SENSOR(ES)?

F. A. L. NASCIMENTO¹; A. J. P. SILVA²; F. T. O. FREITAS¹; U. O. SANTOS¹; L. A. VEIMROBER JÚNIOR¹

¹ Doutorandos no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: airdessonpai@hotmail.com; ² Professor Doutor, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Mangabeira-BA; ³ Graduando em Engenharia Agrônômica, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: Objetivou-se com o presente trabalho utilizar o conceito de posição representativa estável no tempo (Time Stable Representative Positions - TSRP) para indicar o posicionamento ótimo para instalação de sensores de umidade do solo na zona radicular do maracujazeiro e avaliar o desempenho das estimativas de evapotranspiração da cultura (ETc) feitas com o posicionamento indicado. A determinação de TSRP foi realizada por meio de dados obtidos continuamente durante 11 ciclos de irrigação em 16 sondas de TDR, instaladas na zona radicular do maracujazeiro cultivado em lisímetro de pesagem. O posicionamento indicado pelo conceito de TSRP para instalação dos sensores de umidade do solo na zona radicular do maracujazeiro mostrou bom desempenho nas estimativas da ETc e está localizado a 0,10 m de profundidade e 0,25 m de distância da planta, sendo essa região a recomendada para proporcionar o manejo de irrigação mais acurado no caso de limitação de sensores.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*, manejo da irrigação, posicionamento de sensores.

IRRIGATION MANAGEMENT OF THE PASSION FRUIT BY SENSING IN THE SOIL: WHERE TO INSTALL THE SENSORS?

ABSTRACT: The objective of this work was to use the Time Stable Representative Positions - TSRP concept to indicate an optimal positioning for the installation of soil moisture sensors in the passion fruit root zone and, to evaluate the performance of the crop evapotranspiration (ETc) estimates, made with the indicated positioning. The determination of TSRP was performed with data obtained continuously during 11 irrigation cycles in 16 TDR probes, installed in the root zone of passion fruit cultivated in a weighing lysimeter. The positioning indicated by the TSRP concept for the installation of soil moisture sensors in the passion fruit root zone showed good performance in the ETc estimates and is located at 0.10 m depth and 0.25 m distance from the plant, and this region is recommended to provide more accurate irrigation management in case of sensor limitation.

Keywords: *Passiflora edulis*, irrigation management, position of sensor placement.

INTRODUÇÃO

Existem diversos tipos de sensores no mercado para determinação da umidade do solo, com diversos princípios de funcionamento e custos. Embora a diversidade de sensores tenha aumentado com o tempo, os critérios para permitir ao usuário uma decisão sobre o posicionamento ideal dos sensores não foram aperfeiçoados. A correta decisão sobre o posicionamento do sensor impacta diretamente na qualidade das estimativas do balanço de água no solo e da irrigação. Um conceito estatístico que pode contribuir na resolução deste problema é: posições representativas estáveis no tempo - TSRP (Time Stable Representative Positions). O conceito TSRP vem sendo empregado para determinar o posicionamento de sensores na zona radicular de culturas agrícolas, e assim, pode diminuir os erros no manejo de irrigação, aumentando assim a eficiência do uso da água

(SILVA et al., 2015; SILVA et al., 2018; SOULIS & ELMALOGLOU, 2018; SILVA et al., 2019). O conceito de estabilidade temporal foi introduzido inicialmente por Vachaud et al. (1985). Recentemente, Soulis & Elmaloglou (2016) aplicaram o conceito de estabilidade temporal em condições de irrigação de culturas agrícolas. Outras técnicas, tais como uso de redes neurais artificiais e algoritmo genético vem sendo empregadas para indicar o posicionamento de sensores em irrigação e otimizar as aplicações em condições de campo e com controle automatizado (DURSUN & OZDEN, 2017).

Objetivou-se com o presente trabalho utilizar o conceito TSRP para indicar um posicionamento ótimo para instalação de sensores de umidade do solo na zona radicular do maracujazeiro e avaliar o desempenho das estimativas da evapotranspiração da cultura feitas com o posicionamento indicado.

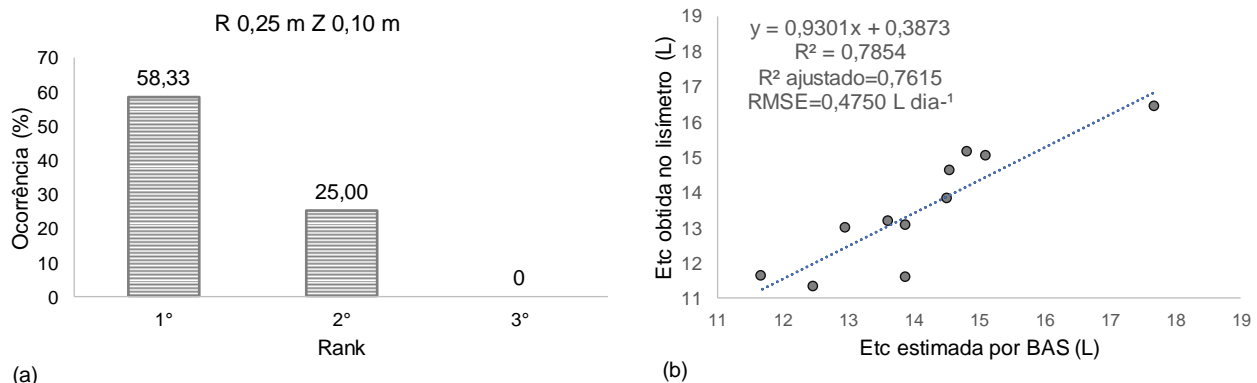
MATERIAL E MÉTODOS

A determinação de TSRP foi realizada por meio de dados obtidos continuamente durante 11 ciclos de irrigação em 16 sondas de TDR, instaladas na zona radicular do maracujazeiro cultivado em lisímetro de pesagem. O lisímetro foi instalado no centro de um pomar de maracujazeiro conduzido em casa de vegetação, nas dependências do Núcleo de Engenharia de Água e Solo (NEAS) da UFRB. As sondas foram instaladas nas distâncias de: 0,10; 0,25; 0,40 e 0,55 m, e nas profundidades de 0,10; 0,20; 0,30 e 0,40 m. A área ocupada pelo lisímetro foi de 1,21 m², com a profundidade de 0,50 m. Para determinação de TSRP seguiu-se o proposto por Vachaud et al. (1985). Calculou-se as variações de massa do lisímetro ocorridas após a irrigação e antes da irrigação subsequente para fins de determinação da evapotranspiração do maracujazeiro. Foi calculada a lâmina de irrigação e a variação de armazenamento com a sonda que representa a estabilidade temporal para estimativa do balanço hídrico do maracujazeiro. Como não houve percolação nos períodos de irrigação e o pomar foi instalado dentro de uma casa de vegetação, o balanço hídrico foi determinado a partir volume irrigado e da variação de armazenamento. A avaliação do desempenho das estimativas de evapotranspiração do maracujazeiro via balanço de água no solo (BAS) com uso de TSRP foi realizada via análise de regressão entre os valores estimados por BAS e os valores medidos no lisímetro de pesagem. O desempenho foi avaliado pelo coeficiente de determinação (R^2) e a raiz quadrada do quadrado do erro médio (RMSE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1a é apresentada a sonda que obteve melhor desempenho de estabilidade temporal, bem como a estatística de comparação entre a evapotranspiração do maracujazeiro (ETc) obtida pelo lisímetro de pesagem e a estimativa pelo BAS com uso de TSRP. Dentre as 16 sondas utilizadas para determinar o ponto de estabilidade temporal, o sensor instalado a 0,25 m de distância da planta e a 0,10 m ficou entre as três melhores opções de escolha, com 83,33 % das vezes que se aplicou a proposição de Vachaud et al. (1985), sendo 58,33 % das vezes como primeiro do rank e 25% como segundo. A não repetição dessa sonda como a que representa a maior estabilidade em todos os intervalos de irrigação explica-se pelo fato de existir grande instabilidade na infiltração e redistribuição da água no solo durante e após o evento de irrigação, conforme relatado por Silva et al. (2019). Tais autores observaram os efeitos do uso dos valores de umidade em parte do ciclo de irrigação da bananeira na determinação do ponto estável para monitoramento. Foi possível observar que as estimativas de ETc do maracujazeiro feitas com a sonda escolhida apresentaram uma forte correlação entre os valores medidos pelo lisímetro de pesagem, com valor de RMSE de 0,475 L dia⁻¹ (Figura 1b). Esses resultados mostram que é possível monitorar a demanda hídrica do maracujazeiro com apenas um sensor, com isso possibilitando a redução do número de sondas instaladas por planta e abrindo a

possibilidade de aumentar o número de plantas monitoras em um pomar, além de possibilitar a otimização e automação de sistemas irrigação e manejo da cultura do maracujazeiro.



ETC- Evapotranspiração do maracujazeiro, R é a distância de instalação do sensor, Z é a profundidade de instalação do sensor, RMSE-Raiz quadrada do quadrado do erro médio, BAS- Balanço de água no solo.

Figura 1. Percentual classificatório da posição ótima obtida (a) e correlação entre a evapotranspiração do maracujazeiro medida e estimada (b).

CONCLUSÕES

O posicionamento indicado pelo conceito de TSRP para instalação dos sensores de umidade do solo na zona radicular do maracujazeiro mostrou bom desempenho nas estimativas da evapotranspiração da cultura e está localizado a 0,10 m de profundidade e 0,25 m de distância da planta, sendo essa região a recomendada para proporcionar o manejo de irrigação mais acurado no caso de limitação de sensores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DURSON, M.; ÖZDEN, S. Optimization of soil moisture sensor placement for a PV-powered drip irrigation system using a genetic algorithm and artificial neural network. *Electrical Engineering*, v.99, n.1, p.407-419, 2017.
- SILVA, A.J.P.; COELHO, E.F.; COELHO FILHO, M.A. Water extraction variability in the banana root zone affects the reliability of water balance. *Scientia Agricola*, v.72, n.1, p.1-10, 2015.
- SILVA, A.J.P.; COELHO, E.F.; COELHO FILHO, M.A. Water extraction and implications on soil moisture sensor placement in the root zone of banana. *Scientia Agricola*, v.75, n.2, p.95-101, 2018.
- SILVA, A.J.; VAN LIER, Q.J.; COELHO, E.F. Time stable representative position determination as affected by the considered part of an irrigation cycle. *Computers and Electronics in Agriculture*, v.157, p.281-287, 2019.
- SOULIS, K.X.; ELMALOGLOU, S. Optimum soil water content sensors placement in drip irrigation scheduling systems: concept of time stable representative positions. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, v.142, n.11, p.1-9, 2016.
- SOULIS, K.X.; ELMALOGLOU, S. Optimum soil water content sensors placement for surface drip irrigation scheduling in layered soils. *Computers and Electronics in Agriculture*, v.152, p.1-8, 2018.
- VACHAUD, G.; De SILANS, A.P.; BALABANIS, P.; VAUCLIN, M. Temporal stability of spatially measured soil water probability density function. *Soil Science Society of America Journal*, v.49, n.4, p.822-828, 1985.

MASSAS FRESCA E SECA DE PLÂNTULAS DE MINIMELANCIA SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE ESTRESSE SALINO

L. M. G. DO Ó¹; N. D. SILVA¹; E. F. SILVA¹; M. G. SOUZA²; A. L. SANTOS²; H. R. GHEYI¹; A. D. AZEVEDO NETO¹; A. M. W. COVA¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola/Núcleo de Engenharia de Água e Solo/Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, Cruz das Almas-BA; ² Discentes de Agronomia e estagiárias PIBIC, UFRB, BA. E-mail: marcelaganda-@hotmail.com.

RESUMO: O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de salinidade na água de irrigação na produção de massa fresca e seca de minimelancia. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas. As sementes de minimelancia da cv. 'Sugar Baby' foram semeadas em bandejas plásticas de polietileno de 50 células, utilizando substrato de fibra de coco e húmus na proporção 3:1. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições. Os tratamentos foram compostos de quatro níveis de salinidade de água de irrigação (0,17; 1,5; 3,5 e 5,5 dS m⁻¹). As massas fresca e seca da parte aérea foram avaliadas. A massa fresca e seca da parte aérea foram afetadas negativamente pelo acréscimo dos níveis de salinidade.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*, condutividade elétrica da água, estresse abiótico.

BIOMASS PRODUCTION OF ICE BOX TYPE WATERMELON SEEDLINGS IRRIGATED WITH BRACKISH WATER

ABSTRACT: This work had as objective to evaluate the effect of different levels of saline water on fresh and dry mass of 'Ice Box' type watermelon seedlings. The experiment was conducted out in a greenhouse at the Federal University of Recôncavo of Bahia, Cruz das Almas. Seeds of 'Ice Box' type watermelon cv. 'Sugar Baby' were sown in plastic trays of 50 cell polyethylene, using coconut fiber and humus substrate (3:1). The experiment was carried out in a completely randomized design, with five replicates. Four levels of irrigation water salinity (0.17, 1.5, 3.5 and 5.5 dS m⁻¹) were used. Fresh and dry mass of shoot were evaluated. The fresh and dry mass of shoot were negatively affected by the increase of the salinity levels.

Keywords: *Citrullus lanatus*, water electrical conductivity, abiotic stress.

INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca como o quarto maior produtor de melancia no mundo, atrás somente da China, Turquia e Irã (FAOSTAT, 2018). A melancia é explorada em todas as regiões brasileiras, destacando-se os estados do Nordeste (Bahia, Pernambuco, Maranhão e Rio Grande do Norte), Sudeste (São Paulo), Sul (Santa Catarina e Rio Grande do Sul) e Centro-Oeste (Goiás) (BARROS et al., 2012). Apesar da ampla adaptabilidade da melancieira à região Nordeste, o seu cultivo apresenta limitações, principalmente devido à escassez de recursos hídricos, baixa intensidade pluviométrica, irregularidade das chuvas e elevada evaporação. Portanto, é necessário a utilização de águas de qualidade inferior, em geral, ricas em sais, principalmente de sódio (MEDEIROS et al., 2010), já que são as únicas fontes de água disponíveis. Porém, essas águas quando manejadas de forma incorreta podem provocar vários danos ao meio ambiente, entre os quais, a salinização do solo. A salinidade no solo provoca efeitos diretos e indiretos no crescimento e desenvolvimento das plantas. Os principais efeitos diretos são causados pelo acúmulo de sais na rizosfera, limitando a absorção de água pelas plantas, afetando o crescimento e

desenvolvimento. Já os efeitos indiretos são provocados pelo desequilíbrio iônico, causando problemas nutricionais (IQBAL et al., 2014). A cultura da melancia é considerada moderadamente sensível ao excesso de sais, ou seja, pode-se utilizar na irrigação águas com até 3,0 dS m⁻¹ de condutividade elétrica (AYERS & WESTCOT, 1999). Contudo, a tolerância da planta à salinidade pode variar com a cultivar (ZONG et al., 2011).

Nesse contexto, o trabalho tem como objetivo investigar o efeito da irrigação com águas salobras na produção das massas fresca e seca de plântulas de minimelancia na fase inicial de crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em junho de 2018, em casa de vegetação pertencente ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, no município de Cruz das Almas-BA (12°40'19" de latitude Sul e 39°06'23" de longitude Oeste). A variedade de minimelancia escolhida para o estudo foi a 'Sugar Baby'. A semeadura foi realizada em bandejas plásticas de polietileno de 50 células, com profundidade de 2 a 3 cm conforme recomendação de Campagnol (2009), utilizando substrato de fibra de coco e húmus na proporção de 3:1. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco repetições, cada uma com 10 sementes. Os tratamentos consistiram na utilização de quatro níveis de salinidade da água de irrigação (CEa): 0,17; 1,5; 3,5 e 5,5 dS m⁻¹. Após 15 dias de semeadura (DAS) as variáveis analisadas foram: a massa fresca (MFPA) e seca da parte aérea (MSPA), determinadas em balança analítica. A MSPA foi determinada após a secagem das plântulas em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C, por 72 h. Os dados obtidos foram submetidos ao teste F da análise de variância e submetidos à regressão polinomial. Os modelos foram escolhidos em função de sua significância e pelo coeficiente de determinação (R²). As análises foram realizadas utilizando-se o software estatístico SISVAR 4.6 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância revelaram efeito significativo dos tratamentos aplicados para as variáveis MFPA e MSPA. A MFPA reduziu com o acréscimo dos níveis de salinidade na água de irrigação, observando-se redução de 34,71% em relação às plantas controle (sem adição de NaCl) (Figura 1A). O mesmo ocorreu para a variável MSPA, com redução de 40,51%. A menor produção de matéria fresca e seca induzida pelo incremento da salinidade pode estar associada à redução do potencial osmótico do substrato, limitando a absorção de água e nutrientes pela planta e levando à redução do crescimento (COSTA et al., 2012). Alguns autores afirmam que o déficit hídrico causado pelo acúmulo de sais na zona radicular promove uma redução da turgescência, reduzindo a taxa de crescimento das plantas (BAI et al., 2008; KHALID & SILVA, 2010). Os resultados observados no presente trabalho corroboram com Costa et al. (2008), os quais constataram reduções lineares da massa seca com o aumento da salinidade em plântulas de meloeiro. Os autores atribuíram esta redução ao desequilíbrio nutricional causado pelo antagonismo entre íons na solução do solo, notadamente o sódio, que pode ter reduzido a absorção de outros nutrientes. Adicionalmente, o acúmulo de íons sódio ocasiona efeito tóxico às plantas (FLOWERS & FLOWERS, 2005; MUNNS & TESTER, 2008).

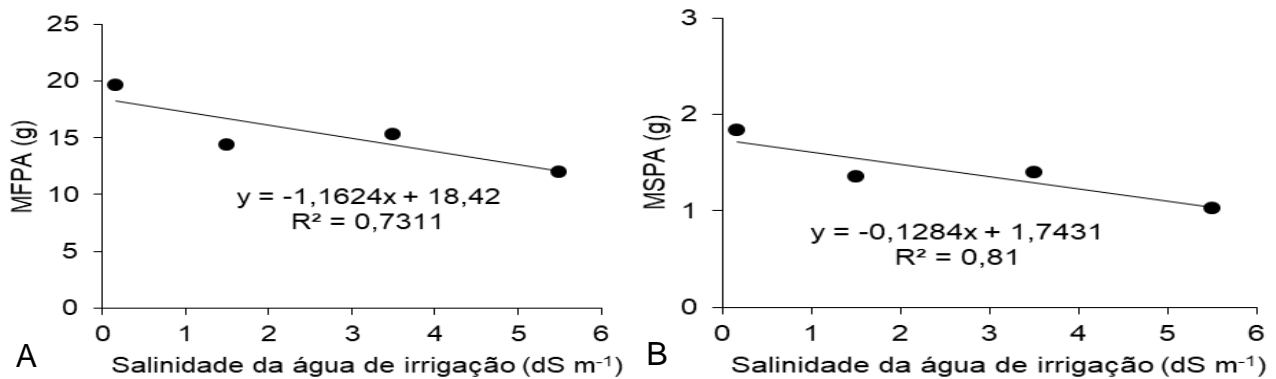


Figura 1. Massa fresca (MFPA) (A) e massa seca da parte aérea (MSPA) (B) de plântulas de minimelancia cv. 'Sugar Baby' irrigadas com diferentes níveis de salinidade da água.

CONCLUSÕES

A salinidade comprometeu a produção de biomassa da parte aérea das plântulas de minimelancia cv. 'Sugar Baby'.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R.S.; WESCOT, D.W. A qualidade da água na agricultura. Tradução de GHEYI, H.R.; MEDEIROS, J.F.; DAMASCENO, E.F.A.V. 2. ed. Campina Grande: UFPB, FAO, 1999.153p. (Estudos Irrigação e Drenagem, 29).
- BAI, W.; LI, P.; LI, B.; FUJIYAMA, H.; FAN, F. Some physiological responses of chinese iris to salt stress. *Pedosphere*, v.18, n.4, p.454-463, 2008.
- BARROS, M.M.; ARAÚJO, W.F.; NEVES, L.T.B.C.; CAMPOS, A.J.; TOSIN, J.M. Produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, n.10, p.1078-1084, 2012.
- CAMPAGNOL, R. Sistemas de condução de minimelancia cultivada em ambiente protegido. 2009. 80p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- COSTA F.G.B.; FERNANDES, M.B.; BARRETO, H.B.F.; OLIVEIRA, A.F.M.; SANTOS, W. O. Crescimento da melancia e monitoramento da salinidade do solo com TDR sob irrigação com águas de diferentes salinidades. *Irriga*, v.17, n.3, p.336, 2012.
- COSTA, A.R.F.C.; TORRES, S.B.; OLIVEIRA, F.N.; FERREIRA, G.S. Emergência de plântulas de melão em diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. *Revista Caatinga*, v.21, n.3, p.89-93, 2008.
- FAOSTAT- Food and Agriculture Organization of the United Nations. Dados de 2016. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>> Acesso em: 25/07/2018.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência & Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FLOWERS, T.J.; FLOWERS, S.A. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders. *Agricultural Water Management*, v.78, n.1, p.15-24, 2005.
- IQBAL, N.; UMAR, S.; KHAN, N.A.; KHAN, M.I.R. A new perspective of phytohormones in salinity tolerance: Regulation of proline metabolism. *Environmental and Experimental Botany*, v.100, p.34-42, 2014.
- KHALID, A.; SILVA, J.A.T. Yield, essential oil and pigment content of *Calendula officinalis* L. flower heads cultivated under salt stress conditions. *Scientia Horticulturae*, v.26, n.2, p.297-305, 2010.
- MEDEIROS, A.M.A.; BARBOSA, J.E.L.; MEDEIROS, P.R.; ROCHA, R.M.; SILVA, L.F. Salinity and fresh water discharge determine rotifer distribution at the Mossoró River

Estuary (Semiarid Region of Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, v.70, n.3, p.551-557, 2010.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, v.59, n.3, p.651-681, 2008.

ZONG, L.; TEDESCHI, A.; XUE, X.; WANG, T.; MENENTI, M.; HUANG, C. Effect of different irrigation water salinities on some yield and quality components of two field-grown cucurbit species. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, v.35, n.3, p.297-307, 2011.

PRODUÇÃO DA BANANEIRA ‘GRANDE NAINÉ’ SOB FREQUÊNCIAS E DOSES DE BIOFERTILIZANTE

M. M. PEREIRA¹; E. F. COELHO²; H. GONDIM FILHO³

¹ Doutora em Engenharia Agrícola pela UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: monikuely@hotmail.com; ² Pesquisador, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA; ³ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: Objetivou-se avaliar a produção da bananeira ‘Grande Naine’ sob frequências de aplicação e doses de biofertilizante tipo ‘Vairo’. O experimento foi realizado no terceiro ciclo de cultivo da bananeira, na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, Bahia. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial 3 x 5 em parcelas subdivididas. As parcelas principais foram constituídas por três frequências de aplicação (15, 30 e 45 dias) e as subparcelas por cinco doses de biofertilizante (0, 100, 180, 280 e 375 mL planta⁻¹). No final do ciclo avaliaram-se o número de pencas, a massa de pencas e a produtividade de pencas. O número de pencas ajustou-se ao modelo linear, com acréscimo de 0,03 penca por aumento unitário da dose de biofertilizante. A massa da penca máxima estimada foi de 28,51 kg quando aplicada a dose de biofertilizante de 237,5 mL planta⁻¹. As doses de biofertilizante influenciaram de forma significativa o número de pencas e a massa da penca da bananeira ‘Grande Naine’, recomendando-se a utilização da dose de 237,5 L planta⁻¹ por proporcionar valores máximos.

Palavras-chave: *Musa* spp., biofertilizante ‘Vairo’, ciclo de cultivo.

PRODUCTION OF BANANA ‘GRANDE NAINÉ’ UNDER FREQUENCIES AND DOSES OF BIOFERTILIZER

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the yield of ‘Grande Naine’ banana crop under application frequencies and ‘Vairo’ biofertilizer doses. The experiment was carried out in the third cycle of banana cultivation, in the experimental area of Embrapa Cassava and Fruits, in Cruz das Almas, Bahia. The experiment was carried out in randomized blocks design with three replications, in a 3 x 5 factorial scheme and subdivided plots. Three application frequencies (15, 30 and 45 days) in the main plots and five biofertilizer doses (0, 100, 180, 280 and 375 mL plant⁻¹) in the subplots were evaluated. At the end of the cycle the number of bunches, bunch weight and bunches productivity were evaluated. The number of bunches was adjusted to the linear model, with an increase of 0.03 bunch per unit increase of the biofertilizer dose. The maximum estimated weight was 28.51 kg when applied to the biofertilizer dose of 237.5 mL plant⁻¹. Biofertilizer ‘Vairo’ doses significantly influenced the number of bunches and bunch weight of the ‘Grande Naine’ banana, recommending the use of the dose of 237.5 L plant⁻¹.

Keywords: *Musa* spp., ‘Vairo’ biofertilizer, cultivation cycle.

INTRODUÇÃO

A bananeira é uma das culturas mais exploradas nos países de clima tropical. Nos últimos tempos a área plantada vem crescendo, principalmente na região Nordeste do Brasil. O Estado da Bahia destaca-se como segundo maior produtor do país, com uma produção de aproximadamente 867 mil toneladas no ano de 2017, sendo responsável por 12,9% do total nacional de aproximadamente 6,7 milhões de toneladas (IBGE, 2017). A planta requer grandes quantidades de fertilizantes, especialmente, potássio e nitrogênio (GANESHAMURTHY et al., 2011). Entretanto, o uso indiscriminado de fertilizantes

químicos tem causado danos à saúde humana e ao meio ambiente, além do que, o alto custo destes representa um fator limitante para os produtores de banana. Pesquisadores e produtores da cultura têm direcionado sua atenção para utilização de fertilizantes orgânicos e biofertilizantes, pois estes são seguros para a saúde humana, para os animais e para o meio ambiente (ITELIMA et al., 2018). Biofertilizantes são inoculantes microbianos consistindo de células de microrganismos como bactérias, algas, fungos, isolados ou em combinação que pode ajudar no aumento da produtividade das culturas (DESHWAL & CHAUBEY, 2014).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção da bananeira ‘Grande Naine’ sob frequências de aplicação e doses de biofertilizante tipo ‘Vairo’.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia (12°40’19” S; 39°06’22” W e altitude de 225 m), no período de julho de 2017 a julho de 2018. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial 3 x 5 em parcelas subdivididas. Os tratamentos consistiram de três frequências de aplicação (15, 30 e 45 dias) nas parcelas principais e cinco doses de biofertilizante tipo ‘Vairo’ (0, 100, 180, 280 e 375 mL planta⁻¹) nas subparcelas. A cultivar utilizada no estudo foi a ‘Grande Naine’ (grupo genômico AAA, subgrupo Cavendish) com espaçamento 2,5 x 2,5 m, no total de 1.600 plantas por hectare. O biofertilizante foi preparado em reservatórios plásticos com capacidade para 200 L, utilizando-se os seguintes ingredientes: 80 L de esterco bovino e 80 L de água. O biofertilizante foi aplicado via sistema de irrigação por gotejamento, com uma linha lateral gotejadora por fileira de plantas, no total de três emissores autocompensantes de 4 L h⁻¹ por planta. Um emissor ficou ao lado da planta e os outros dois espaçados de 0,5 m do primeiro. No terceiro ciclo de cultivo da bananeira avaliaram-se o número de pencas, a massa da penca e a produtividade das pencas. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. As médias obtidas a partir das frequências de aplicação foram comparadas mediante o teste de Tukey a 5% de probabilidade e em função das doses de biofertilizante mediante análise de regressão, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo apenas das doses de biofertilizante na massa de pencas (Figura 1A) e no número de pencas (Figura 1B). Um modelo quadrático foi ajustado para variável massa de pencas, com máximo valor estimado de 28,51 kg quando foi aplicada a dose de biofertilizante de 237,5 mL planta⁻¹ (Figura 1A). Este resultado está de acordo com os encontrados por Baiea et al. (2015), os quais observaram efeito positivo de diferentes níveis de feldspato e combinações de biofertilizante nos parâmetros de produção da bananeira ‘Grande Naine’ em dois ciclos de cultivo, obtendo massa da penca máxima de 35,47 e 32,16 kg, respectivamente. O aumento na massa de pencas verificado até a dose ótima de biofertilizante pode ser explicados pela ação das substâncias húmicas, formadas a partir da aplicação do biofertilizante. De acordo com Nardi et al. (2002), os biofertilizantes podem exercer efeitos nas funções vitais das plantas e resultam, direta ou indiretamente, na absorção de íons e na nutrição mineral das plantas. Para a variável número de pencas, ajustou-se um modelo linear, com acréscimo de 0,03 penca por cacho por aumento unitário da dose de biofertilizante, atingindo número máximo de 9,7 pencas por cacho (Figura 1B). Este resultado pode estar relacionado a uma maior solubilização de nutrientes pelo efeito da quelatação imediata do complexo de moléculas orgânicas e mobilização de nutrientes para os sistemas das plantas, proporcionando melhoria crescente nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, ao longo do tempo (ALVES et al., 2013). Alves et al. (2013)

avaliaram o efeito da aplicação de 10 doses de esterco bovino mais pó de rocha e cinzas de madeira sobre o crescimento vegetativo da bananeira cv. 'Nanicão', os quais verificaram aumento do número de frutos por penca até a dose ótima de 1,53 L planta aplicação⁻¹, que proporcionou um número máximo de frutos por penca de 14,3.

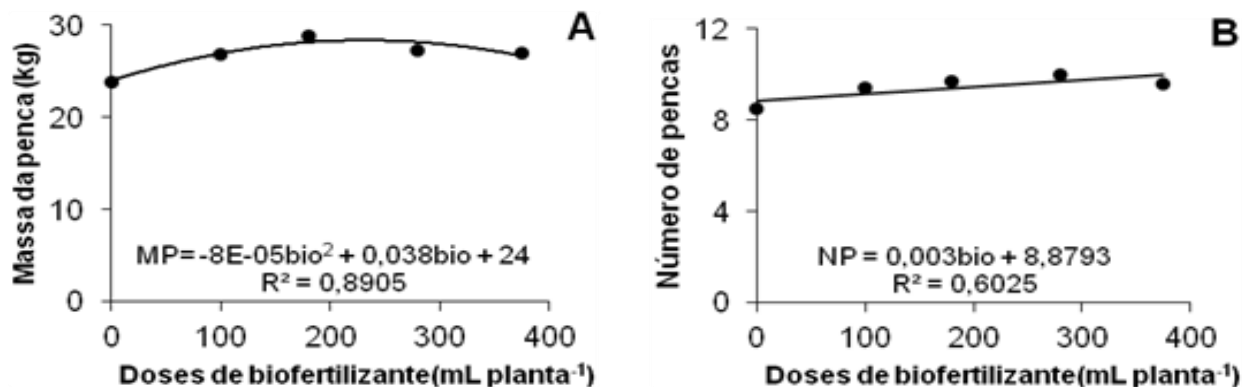


Figura 1. Massa da penca (MP) (A) e número de penca (NP) (B) no terceiro ciclo de produção da bananeira 'Grande Naine' sob diferentes doses de biofertilizante.

CONCLUSÕES

As doses do biofertilizante 'Vairo' influenciaram de forma significativa na massa da penca e no número de pencas por cacho da bananeira 'Grande Naine', recomendando-se a utilização da dose de 237,5 L planta⁻¹ por proporcionar valores máximos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, F.I.S.; MEDEIROS, A.S.; CAMPOS, A.C.; ABRANTES, E.G.; SANTOS, J.G.R. Produção da banana nanicão (*musa sp.*) em função de tipos e doses de biofertilizantes. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.8, n.5, p.58-68, 2013.
- BAIEA, M.H.M., EL-GIOUSHY, S.F.; EL-SHARONY, T.F. Effect of feldspar and bio-fertilization on growth, productivity and fruit quality of banana cv. Grande Naine. International Journal of Environment, v.4, n.4, p.210-218, 2015.
- DESHWAL, V.K.; CHAUBEY, A. Isolation and characterization of *Rhizobium leguminosarum* from root nodule of *Pisum sativum* L. Journal of Academia and Industrial Research, v.2, n.8, p.464-467, 2014.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. Ciência & Agrotecnologia, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- GANESHAMURTHY, A.N.; SATISHA, G.C.; PATIL, P. Potassium nutrition on yield and quality of fruit crops with special emphasis on banana and grapes. Karnataka Journal of Horticulture. v.24, n.1, p.29-38, 2011.
- IBGE, 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#resultado>. Acesso em: 20 set. 2018.
- ITELIMA, J.U.; BANG, W.J.; SILA, M.D.; ONYIMBA, I.A.; EGBERE, O.J. A review: Biofertilizer – A key player in enhancing soil fertility and crop productivity. Journal of Microbiology and Biotechnology, v.2, n.1, p.22-28, 2018.
- NARDI, S.; PIZZEGHELLO, D.; MUSCOLO, A.; VIANELLO, E. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biology and Biochemistry, v.34, n.11, p.1527-1536, 2002.

PRODUÇÃO DE ALFACE EM DIFERENTES VOLUMES DE VASOS SOB ESTRESSE SALINO

L. F. DAMASCENO¹; S. S. ARRIERO²; I. W. F. ALMEIDA³; J. P. ANUNCIACÃO⁴

¹ Mestrando em Engenharia Agrícola, UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: lucas_farias13@hotmail.com; ² Mestre em Engenharia Agrícola pela UFRB, Cruz das Almas-BA; ³ Pós-Doutorando em Engenharia Agrícola, UFRB, Cruz das Almas-BA; ⁴ Engenheiro Agrônomo.

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo determinar o efeito de diferentes níveis de salinidade e volumes de vasos na produção de alface cultivada em ambiente protegido. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 3 x 4: três volumes de vasos (5, 6 e 9 L) e quatro níveis de salinidade da água de irrigação (0,3; 1,5; 3,0 e 4,5 dS m⁻¹). Os volumes de vaso de 6 e 9 L proporcionaram bom desenvolvimento associados com as águas com nível de salinidade de 0,3 e 1,5 dS m⁻¹.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., ambiente protegido, água salobra.

PRODUCTION OF LETTUCE IN DIFFERENT VOLUMES OF POT UNDER SALT STRESS

ABSTRACT: This work aimed to determine the effect of different levels of salinity and pot sizes on lettuce production in greenhouse. The experiment was carried out in randomized blocks design with four replicates, in a factorial scheme 3 x 4: three pot sizes (5, 6 and 9 L) and four levels of salinity of irrigation water (0.3, 1.5, 3.0 and 4.5 dS m⁻¹). The pot sizes of 6 and 9 L provided good development associated with water levels 0.3 and 1.5 dS m⁻¹.

Keywords: *Lactuca sativa* L., protected environment, brackish water.

INTRODUÇÃO

A redução da disponibilidade de água de boa qualidade aliada à expansão da área irrigada tem acarretado na necessidade de utilização de águas marginais na agricultura, com diferentes níveis de salinidade. Associado a este uso, existe a necessidade da criação de tecnologias que possibilitem um menor impacto ambiental e máximo retorno econômico (OLIVEIRA et al., 2011). O cultivo em substratos, acondicionados em recipientes de tamanho reduzido, restringe o volume de crescimento das raízes, cujas condições de contorno são determinadas pelos limites físicos do recipiente, pela disponibilidade de água e nutrientes. Assim, culturas de pequeno porte, como a alface, são cultivadas em recipientes de pequenos volumes, o que necessita de cuidados especiais no manejo da irrigação e fertirrigação (MAROUELLI et al., 2005). A alface é a hortaliça folhosa mais importante no mundo, sendo consumida principalmente *in natura* na forma de saladas (SALA & COSTA, 2012). A cultivar 'Brunela' é uma variedade tropicalizada desenvolvida no Brasil, possui folhas crocantes e saborosas, coloração verde brilhante com excelente adaptação para cultivo hidropônico, estufa e campo aberto (FELTRIN SEMENTES, 2014). Conforme relatado por Ayers & Westcot (1999), a salinidade limiar da alface é de 1,3 dS m⁻¹ para cultivos em solos, sendo classificada como moderadamente sensível a salinidade. Por ser uma das hortaliças mais cultivada e consumida no mundo, com grande importância econômica e social, necessita de tecnologias para que possa ser produzida com esse tipo de água. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de água com diferentes níveis de salinidade sobre o cultivo da alface em vasos com diferentes volumes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de outubro a dezembro de 2017, em casa de vegetação pertencente à área experimental do Núcleo de Engenharia de Água e Solo da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA. O solo utilizado foi classificado como Latossolo Amarelo distrocoeso, coletado na profundidade de 0-20 cm na própria Instituição. Foi realizada análise do solo, com correção e adubação necessária. Sementes alface cv. 'Brunela' foram semeadas em bandejas de polietileno com substrato comercial e fibra de coco na proporção 1:2. Aos 15 dias após a semeadura as mudas foram transplantadas para os vasos, quando apresentaram de quatro a cinco folhas. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 3 x 4: três volumes de vaso (5, 6 e 9 L) e quatro níveis de salinidade da água de irrigação (0,3; 1,5; 3,0 e 4,5 dS m⁻¹). Os vasos possuíam diâmetros distintos com 18, 20 e 24 cm, sendo o solo colocado em todos na mesma altura (20 cm). As soluções foram preparadas com a diluição de cloreto de sódio em água de abastecimento até a condutividade desejada. Para a realização do manejo da irrigação foi obtida a curva característica de retenção da água no solo, segundo o modelo de van Genuchten (1980). Foram utilizados dois tensiômetros por tratamento e a leitura era realizada diariamente. A irrigação foi realizada sempre que a tensão atingia 15 kPa para elevar a umidade do solo até a capacidade de campo. Durante o experimento a adubação foi parcelada em duas vezes, seguindo a recomendação de Trani (2014). Aos 44 dias após o transplante as variáveis avaliadas foram: número de folhas (NF), massas de matéria fresca da parte aérea (MFPA) e das raízes (MFR). O material fresco foi colocado em estufa a 65 °C por 72 horas para obtenção das massas de matéria seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR). Os dados obtidos foram submetidos ao teste F da análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR versão 4.6 (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis NF, MFPA, MFR, MSPA e MSR foram afetadas significativamente pela interação da salinidade e do volume do vaso. Os menores valores das variáveis foram obtidos quando o cultivo da alface foi realizado no vaso com menor volume, principalmente quando associado aos maiores níveis de salinidade (Tabela 1). Para o NF, na interação da salinidade de 1,5 dS m⁻¹ com o volume do vaso de 6 L houve maior média (20 folhas); já no cultivo nos vasos com volumes de 5 e 9 L o NF foi similar, independente do nível de salinidade. Tal comportamento também ocorreu na MFPA. Para as variáveis MFR, MSPA e MSR também apresentaram o mesmo desempenho sob salinidade de 1,5 dS m⁻¹ associada ao vaso com volume de 6 L, porém, não houve diferença estatística ao uso da água de abastecimento com o vaso com volume de 9 L. O aumento da salinidade acima de 1,5 dS m⁻¹ reduziu as variáveis avaliadas, o que corrobora com Rodrigues et al. (2015), os quais relataram reduções na biomassa de várias cultivares de alface a partir da condutividade elétrica de 1,5 dS m⁻¹. Em contraste, Andriolo et al. (2005) não reportaram efeito significativo no NF de alface cultivado sob níveis crescentes de salinidade (0,8 a 4,72 dS m⁻¹). O menor volume do vaso (5 L) apresentou piores resultados em todas as análises, provavelmente pela baixa capacidade de armazenamento de água para suprir a demanda das plantas, assim também, concluíram Marques et al. (2017) ao cultivar alface em substrato acondicionados em vasos de diferentes volumes e irrigação com água salina. Segundo Franco et al. (2016), vasos menores que 1,5 L podem ser utilizados em horta urbana, desde que seja para consumo próprio, se o objetivo for a comercialização deve-se utilizar volumes maiores. Sendo assim todos os vasos utilizados nesse trabalho podem ser

recomendados no cultivo em horta urbana, para comercialização, mesmo apresentando os valores menores.

Tabela 1. Valores médios do número de folhas (NF), massas de matéria fresca da parte aérea (MFPA) e das raízes (MFR), massas de matéria seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR) da alface cultivada em vasos com diferentes volumes e níveis de salinidade da água de irrigação.

Volume do vaso (L)	NF			
	0,3 dS m ⁻¹	1,5 dS m ⁻¹	3,0 dS m ⁻¹	4,5 dS m ⁻¹
5	9,25 bA	8,50 cA	9,25 bA	8,00 bA
6	16,00 aB	20,00 aA	15,75 aB	13,50 aB
9	17,75 aA	15,50 bA	17,50 aA	16,00 aA
MFPA (g planta ⁻¹)				
5	24,15 bA	22,81 cA	18,49bA	15,71cA
6	94,89 aB	129,07 aA	85,22aB	51,17bC
9	104,05 aA	85,96 bA	85,23aA	94,57aA
MFR (g)				
5	3,08 bA	2,06 cAB	1,83 cAB	0,83 bB
6	6,53 aB	10,55 aA	7,34 aB	3,60 aC
9	5,78 aA	4,91 bAB	4,32 bAB	4,04 aB
MSPA (g planta ⁻¹)				
5	2,60 bA	2,45 cA	2,09 bA	1,49 cA
6	7,24 aB	8,92 aA	7,41 aAB	4,27 bC
9	8,67 aA	6,75 bBC	6,67 aC	8,28 aAB
MSR (g)				
5	0,38 bA	0,29 cA	0,28 bA	0,12 bA
6	0,65 aC	1,33 aA	0,95 aB	0,45 aC
9	0,77 aA	0,63 bA	0,51 bA	0,55 aA

Médias seguidas com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

O aumento da salinidade acima de 1,5 dS m⁻¹ reduziu a biomassa da alface, principalmente das raízes.

Os volumes de vaso de 6 e 9 L proporcionaram bom desenvolvimento com água com o nível de 0,3 e 1,5 dS m⁻¹.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIOLO, J.L.; LUZ, G.L.; WITTER, M.H.; GODOI, R.S.; BARROS, G.T.; BORTOLOTTI, O.C. Growth and yield of lettuce plants under salinity. *Horticultura Brasileira*, v.23, n.4, p.931-934, 2005.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. A qualidade da água na agricultura. 2. ed. Campina Grande: UFPB, 1999.153p.
- FELTRIN SEMENTES. Alface Brunela. Ficha Técnica, 2014.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência & Agrotecnologia*, v.38, n.2, p.109-112, 2014.
- FRANCO, H.A.; JORGE, E.N.L.F.; PEREIRA, W.M.; SAMPAIO, F.P.; THODE FILHO, S.; CARVALHO, M.D. Gestão de resíduos pós-consumo: Avaliação de recipientes para

- produção de alface (*Lactuca sativa* L.) em horta urbana. Educação, Gestão e Sociedade, Ano6, n.22, p.1-8, 2016.
- MARQUELLI, W.A.; CARRIJO, O.A.; ZOLNIER, S. Variabilidade espacial do sistema radicular do tomateiro e implicações no manejo da irrigação em cultivo sem solo com substratos. Horticultura Brasileira, v.23, n.1, p.57-60, 2005.
- MARQUES, I.C.S.; MORAIS NETA, H.M.; RÉGIS, L.R.S.; TARGINO, A.J.O.; SANTOS, J.M.A.P.; OLIVEIRA, F.A. Salinidade e volume de recipiente na produção de alface em sistema semi-hidropônico. In: Inovagri International Meeting, 6, 2017, Fortaleza. Anais... Fortaleza: INOVAGRI/ESALQ-USP/ABID/UFRB/INCT-EI/INCTSal/INSTITUTO FUTURE, 2017.
- OLIVEIRA, F.A.; CAMPOS, M.S.; OLIVEIRA, F.R.A.; OLIVEIRA, M.K.T.; MEDEIROS, J.F.; MELO, T.K. Desenvolvimento e concentração de nitrogênio, fósforo e potássio no tecido foliar da berinjela em função da salinidade. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.1, p.37-45, 2011.
- RODRIGUES, R.R.; BERTOSSI, A.P.A.; GARCIA, G.O.; ALMEIDA, J.R.; SILVA, E. A.; Salinidade no desenvolvimento de cultivares de alface. Agrarian Academy, v.2, n.4, p.70-81, 2015.
- SALA, F.C.; COSTA, C.P. Retrospectiva e tendência da alfacultura brasileira. Horticultura Brasileira, v.30, n.2, p.187-194, 2012.
- TRANI, P.E. Recomendações de adubação para plantio de pimentão, pimenta-hortícola, berinjela e jiló, sob cultivo protegido, conforme teores de nutrientes no solo. In: Calagem e adubação para hortaliças sob cultivo protegido. Campinas: Instituto Agrônomico\Centro de Horticultura, 2014. p.24.
- van GENUCHTEN, M.T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Science Society of America Journal, v.44, p.892-898, 1980.

PRODUÇÃO DE BERINJELA (*Solanum melongena* L.) SOB DIFERENTES TENSÕES DE ÁGUA NO SOLO EM AMBIENTE PROTEGIDO

A. S. OLIVEIRA¹, M. R. S. CORREIA², W. F. ALMEIDA³

¹ Engenheira Agrônoma pela UFRB, Cruz das Almas-BA; ² Graduando em Engenharia Agrônômica, UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: marcos_roberto9974@hotmail.com; ³ Pós-Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: O objetivo do estudo foi avaliar as respostas quanto à produção de duas cultivares de berinjela submetidas a diferentes tensões de água no solo. A pesquisa foi realizada em ambiente protegido, no Núcleo de Engenharia de Água e Solo, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas – BA. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições. Foi adotado um esquema fatorial 2 x 4, que consistiu do cultivo de duas cultivares de berinjela ('Florida Market' e 'Embu') submetidas a quatro tensões de água no solo (15, 30, 45 e 60 kPa). No final do experimento, avaliaram-se: o número de frutos, o diâmetro do fruto, o peso médio dos frutos e a produção de frutos por planta. Verificou-se que o nível crescente da tensão de água no solo afetou o desempenho das cultivares em estudo. O melhor rendimento da cultura da berinjela foi obtido com irrigações realizadas sob valores de tensão da água no solo em torno de 15 kPa. A cultivar 'Florida Market' obteve menor redução na produção ao ser submetida ao aumento da tensão de água no solo do que a cultivar 'Embu'.

Palavras-chave: *Solanum melongena* L., estresse hídrico, manejo da irrigação.

EGGPLANT PRODUCTION (*Solanum melongena* L.) UNDER DIFFERENT SOIL WATER TENSIONS IN GREENHOUSE CONDITIONS

ABSTRACT: This study objective was to evaluate the performance of two cultivars of eggplant submitted to different soil water tensions. The research was carried out in a greenhouse of the Nucleus of Water and Soil Engineering, in the Federal University of Recôncavo of Bahia, Cruz das Almas-BA. The experiment was carried out in a randomized block design, with eight treatments and four replications. A 2 x 4 factorial arrangement was used, which consisted of cultivating of two eggplant cultivars ('Florida Market' and 'Embu') subjected to four irrigation levels based on soil water tension (15, 30, 45 and 60 kPa). The increase in soil water tension affected the performance of the cultivars under study. The best performance of the eggplant crop was obtained with irrigation carried out under 15 kPa. The 'Florida Market' cultivar obtained a smaller reduction in the yield when subjected to the highest soil water tensions than the 'Embu' cultivar.

Keywords: *Solanum melongena* L., water stress, irrigation management.

INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é uma solanácea, pertencente à mesma família de outras hortaliças de grande importância socioeconômica, como tomate, pimentão, batata inglesa, jiló, entre outras. O cultivo da berinjela em ambiente protegido vem crescendo nos últimos anos, tornando possível sua produção e o abastecimento contínuo em períodos de baixa oferta do produto no mercado, alcançando, desta forma, preços mais competitivos (FILGUEIRA, 2000; SILVA et al., 2015a). Antonini et al. (2002) relatam que o mercado brasileiro é dominado por cultivares híbridas, porém, outras cultivares de polinização aberta também são cultivadas, como por exemplo a 'Florida Market' e 'Embu'. Os mesmos autores destacam a importância de estudos para comparar e verificar o comportamento de

diferentes cultivares em relação à produtividade e qualidade dos frutos, e assim, selecionar cultivares que melhor se adaptam a uma determinada região. Quanto ao suprimento de água para cultura da berinjela, recomenda-se uma reposição de água no solo nas seguintes faixas de tensão crítica: entre 20 e 40 kPa em solos de textura grossa, entre 30 e 50 kPa em solos de textura fina, considerando-se ainda, uma faixa de tensão limite entre 10 e 25 kPa. (MAROUELLI et al., 2014).

Assim, objetivou, nesta pesquisa, avaliar as respostas quanto à produção de duas cultivares de berinjela submetidas a diferentes tensões de água no solo.

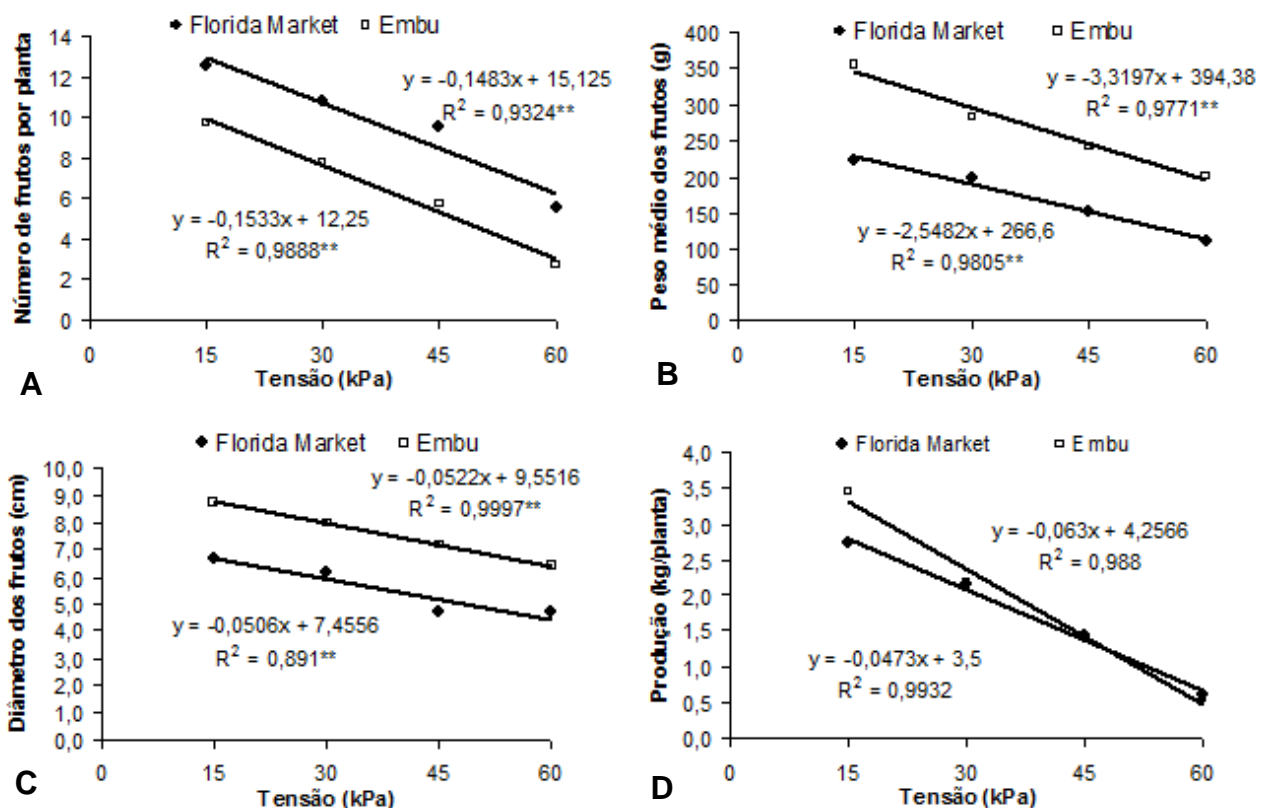
MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido pertencente ao Núcleo de Engenharia de Água e Solo, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas-BA. O solo utilizado, classificado como Latossolo amarelo coeso, foi corrigido e adubado seguindo as recomendações de Trani (2014). O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 4: duas cultivares de berinjela ('Embu' e 'Florida Market') e quatro tensões limites de água no solo (15, 30, 45 e 60 kPa), com quatro repetições. A lâmina de água aplicada por irrigação foi calculada com base na curva de retenção de água no solo. Foram instalados tensiômetros a 0,15 m de profundidade e 5 cm próximo a planta. As irrigações foram realizadas a quando a tensão média de água no solo atingia os níveis determinados para os respectivos tratamentos (15, 30, 45 e 60 kPa). Diariamente realizaram-se leituras das tensões de água no solo utilizando-se um leitor digital de punção (tensímetro). A cada evento de irrigação estabelecia-se a umidade na capacidade de campo, correspondente a uma tensão de 10 kPa. A irrigação foi realizada com um sistema de irrigação por gotejamento, com emissor de vazão de 2,64 L h⁻¹. No final do experimento, foram avaliadas as seguintes variáveis de produção: número de frutos, peso médio dos frutos, diâmetro médio dos frutos e produção de frutos por planta. A colheita foi realizada quando os frutos atingiram tamanho comercial, com coloração roxo-escuro brilhante e polpa macia. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância mediante o teste F. As médias obtidas em função das cultivares foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade e as tensões de água no solo foram analisadas por regressão, utilizando-se o software estatístico SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de frutos de ambas cultivares foi influenciado pelas tensões da água no solo, evidenciando resposta linear com nível de significância de 1%, sinalizando um decréscimo do número de frutos à medida que se aumentaram as tensões da água no solo (Figura 1A). O valor máximo para o número de frutos ocorreu na tensão de 15 kPa, resultando em 12,5 e 9,75 frutos para as cultivares 'Florida Market' e 'Embu', respectivamente. A redução média no número de frutos das cultivares estudadas foi de aproximadamente 1% a cada aumento na tensão. No caso do diâmetro dos frutos, observou decréscimo linear nas respostas em função do aumento da tensão de água no solo, a 1% de probabilidade (Figura 1B). Os valores máximos encontrados para o diâmetro dos frutos foram de 8,76 cm e 6,69 cm para as cultivares 'Embu' e 'Florida Market', respectivamente, na tensão de 15 kPa. De acordo com a equação apresentada na Figura 1B, o aumento de uma unidade na tensão da água no solo (kPa) reduziu em torno de 0,05 cm o diâmetro do fruto de berinjela. Decréscimo linear em função do aumento da tensão de água no solo ($p < 0,01$) também foi observado para o peso médio dos frutos, tendo valores máximos encontrados de 353,91 e 221,88 g na tensão de 15 kPa para as cultivares 'Embu' e 'Florida Market', respectivamente. O aumento de uma unidade na tensão da água no solo (kPa) reduziu em torno de 3,32 e 2,55 g o peso do fruto para as cultivares 'Embu' e 'Florida Market', respectivamente (Figura 1C). Foi possível constatar que entre as cultivares, a

'Florida Market' apresentou maior número de frutos (aproximadamente 30% a mais) em relação à 'Embu', comportamento inverso foi observado em relação ao peso e diâmetro médio dos frutos, em que a cultivar 'Embu' produziu frutos com peso e diâmetro maiores (aproximadamente 37% e 27% respectivamente) que a cultivar 'Florida Market' em todas as tensões. Para a produção (Figura 1D), o ponto de maior produção foi obtido com a tensão de 15 kPa, equivalente a uma produção de 3,44 kg planta⁻¹ para cultivar 'Embu' e 2,72 kg planta⁻¹ para a cultivar 'Florida Market'. Observou-se decréscimos de aproximadamente 21, 47 e 78% para a cultivar 'Florida' e 36, 59 e 84% para a cultivar 'Embu' sob as tensões de 30, 45 e 60 kPa em relação à tensão de 15 kPa. Estes dados sugerem que, nas condições do experimento, a cultivar 'Florida Market' apresenta maior tolerância ao déficit hídrico que a cultivar 'Embu'. A diminuição nas variáveis avaliadas com o acréscimo da tensão de água no solo pode ser explicada pela redução da água disponível no solo para as plantas, fazendo-se necessário que a mesma gaste mais energia para adquirir água para uso em seus processos fisiológicos vitais e com isso prejudicando seu rendimento (KLAR & JADOSKI, 2004; SILVA et al., 2015b).



** significativo a 1% de probabilidade.

Figura 1. Número de frutos por planta (A), peso médio dos frutos (B), diâmetro dos frutos (C) e produção de frutos por planta (D) das cultivares de berinjela 'Florida Market' e 'Embu' submetidas a diferentes tensões de água no solo.

CONCLUSÕES

O maior rendimento das cultivares ('Embu' e 'Flórida Market') da berinjela ocorreu quando as plantas foram irrigadas quando o solo atingiu tensão de 15 kPa.

O déficit hídrico foi prejudicial ao desenvolvimento da cultura da berinjela.

A cultivar 'Florida Market' obteve menor redução na produção ao ser submetida ao aumento da tensão de água no solo do que a cultivar 'Embu'.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTONINI, A.C.C.; ROBLES, W.G.R.; TESSARIOLI NETO, J.; KLUGE, R.A. Capacidade produtiva de cultivares de berinjela. *Horticultura Brasileira*, v.20, n.4, p.646-648, 2002.
- FILGUEIRA, F.A.R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna, produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402p.
- KLAR, A.E.; JADOSKY, S.O. Irrigation and mulching management for sweet pepper crop in protected environment. *Irriga*, v.9, n.3, p.217-224, 2004.
- MARQUELLI, W.A.; BRAGA, M.B.; SILVA, H.R.; RIBEIRO, C.S.C. Irrigação na cultura da berinjela. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2014. 24p. (Circular Técnica, 135).
- SILVA, F.G.; DUTRA, W.F.; DUTRA, A.F.; OLIVEIRA, I.M.; FILGUEIRAS, L.M.B.; MELO, A.S. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, n.10, p.946-952, 2015a.
- SILVA, A.O.; SILVA, E.F.F.; BASSOI, L.H.; KLAR, A.E. Desenvolvimento de cultivares de beterraba sob diferentes tensões da água no solo. *Horticultura Brasileira*, v.33, n.1, p.12-18, 2015b.
- TRANI, P.E. Calagem e adubação para hortaliças sob cultivo protegido. Campinas: Instituto Agrônomo\Centro de Horticultura, 2014. 25p.

PRODUÇÃO DE FLORES DE GIRASSOL ORNAMENTAL SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS NOS CANAIS HIDROPÔNICOS E ESTRESSE SALINO

B. R. PEREIRA¹; D. C. SANTOS¹; L. A. A. VEIMROBER JÚNIOR²; M. G. SILVA³; H. R. GHEYI⁴; F. A. L. NASCIMENTO⁵

¹ Discentes de Agronomia e bolsistas PIBIC, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: brunodosreis.1809@gmail.com; ² Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola/PPGEA, UFRB, Cruz das Almas-BA e docente do IFBA, Seabra-BA; ³ Bolsista PNPd/CAPES no PPGEA, UFRB, Cruz das Almas-BA; ⁴ Docente no PPGEA, UFRB, Cruz das Almas-BA; ⁵ Doutorando no PPGEA, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a produção de flores de girassol ornamental cv. 'Anão de Jardim' em sistema hidropônico NFT utilizando diferentes espaçamentos e salinidade da solução nutritiva. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis repetições. Adotou-se um esquema fatorial 2 x 3 em parcelas subdivididas, que consistiu de dois níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva - CEsol (2,2 e 7,0 dS m⁻¹) e três espaçamentos das plantas nos canais hidropônicos (0,20; 0,30 e 0,40 m). A produção de flores da cultura apresentou melhor desempenho com uso da solução nutritiva com CEsol igual a 2,2 dS m⁻¹. Não houve influência do espaçamento na produção de flores do girassol ornamental, assim, o cultivo pode ser realizado sob o menor espaçamento (0,20 m).

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L., salinidade, pós-colheita.

PRODUCTION OF ORNAMENTAL SUNFLOWER FLOWERS IN HYDROPONIC SYSTEM UNDER DIFFERENT SPACING AND NUTRIENT SOLUTION SALINITY

ABSTRACT: This study aimed was to evaluate the flowers production of ornamental sunflower cv. 'Anão de Jardim' in NFT hydroponic system using different spacing and nutrient solution salinity. The experiment was conducted in a greenhouse, in a completely randomized design, with six replicates. A 2 x 3 factorial arrangement was used in subdivided plots, which consisted of two levels of electrical conductivity (EC) of the nutrient solution (2.2 and 7.0 dS m⁻¹) and three plant spacings in the hydroponic channels (0.20, 0.30 and 0.40 m). Flower production of sunflower showed better performance with the use of the nutrient solution with ECsol equal 2.2 dS m⁻¹. There was no influence of spacing on the flowers production of ornamental sunflower, thus cultivation could be performed under lowest spacing (0.20 m).

Keywords: *Helianthus annuus* L., salinity, post-harvest.

INTRODUÇÃO

Em condições naturais as plantas são submetidas aos diferentes tipos de estresses abióticos, sendo o salino apontado como o mais severo na redução do crescimento das plantas (XU et al., 2018). Com a baixa disponibilidade de águas superficiais no Nordeste brasileiro, tem-se recorrido ao uso de fontes hídricas subterrâneas, que na maioria das vezes apresentam elevadas concentrações de sais, limitando-se o uso para irrigação convencional, além de acarretar problemas de salinização dos solos e até desertificação. O cultivo hidropônico tem sido apontado como solução viável tecnicamente para o uso de águas salobras, pois as respostas das plantas nesse sistema são melhores do que no solo. No cultivo hidropônico há uma maior facilidade na diversificação de culturas, além do grande mercado para as hortaliças folhosas, tem-se ganhado espaço as plantas medicinais (BIONE et al., 2014) e as ornamentais, em destaque para produção de flores de girassol

(MACIEL et al., 2012; SANTOS JÚNIOR et al., 2016). A floricultura é um segmento dinâmico e se destaca como uma alternativa para os pequenos agricultores, pois requer pequenas áreas para o cultivo, e na maioria dos casos, fornece retorno econômico rápido pelo alto rendimento por área cultivada (LANDGRAF et al., 2017). O girassol ornamental por ser uma cultura pouco explorada na chamada hidroponia verdadeira, ou seja, em canais de cultivo, é necessário investigar espaçamentos diferentes daqueles utilizados para hortaliças folhosas, ainda mais quando se empregam águas salobras no cultivo. Para compensar as reduções no crescimento das plantas sob estresse salino, pode-se aumentar a densidade de plantas por unidade no canal de cultivo. Santos Junior et al. (2016) e Souza et al. (2018) observaram que com a redução do espaçamento das plantas sob estresse salino aumentou a produção de plantas de girassol.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a produção de flores de girassol ornamental cv. 'Anão de Jardim' em sistema NFT utilizando diferentes espaçamentos e salinidade da solução nutritiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, entre os meses de outubro e dezembro de 2018, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, em Cruz das Almas, BA. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com seis repetições. Adotou-se um esquema fatorial 2 x 3 em parcelas subdivididas, que consistiu de dois níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva - CEsol (2,2 e 7,0 dS m⁻¹) e três espaçamentos das plantas nos canais hidropônicos (0,20; 0,30 e 0,40 m). Utilizou-se o sistema hidropônico NFT, com um total de 12 canais de cultivo de 75 mm de diâmetro, cada um com 12 m e espaçados em 0,3 m. Cada canal representou a parcela principal e dentro do mesmo, estabeleceram-se os espaçamentos nas subparcelas. Foram utilizados dois reservatórios com capacidade de 1000 L, dotado de uma torneira-boia para manutenção do volume de solução nutritiva (SN), por meio de um sistema de abastecimento construído com tubulação de PVC de 200 mm de diâmetro (capacidade de 20 L). De cada reservatório a SN foi bombeada para seis canais de cultivo com o uso de uma eletrobomba de 32 Watts, com recirculação em intervalos alternados de 15 min. As sementes de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L., cv. 'Anão de Jardim') foram semeadas em copos plásticos (80 cm³) contendo substrato de fibra de coco, dispendo-se três sementes em cada copo e posterior manutenção da planta de maior vigor. Da semeadura até o transplântio as plântulas foram irrigadas manualmente com água do abastecimento local, com condutividade elétrica (CEa) de 0,22 dS m⁻¹. Aos 10 dias após a semeadura as plântulas de girassol foram transplantadas para os canais hidropônicos. O preparo da SN foi realizado com água de abastecimento, empregando-se a formulação de nutrientes de Furlani (1999) para hortaliças folhosas. Após a adição dos nutrientes na água, a CEsol foi de 2,2 dS m⁻¹ (tratamento testemunha). Para o tratamento com salinidade, adicionou-se NaCl (6,55 g L⁻¹) na SN, que resultou na CEsol de 7,0 dS m⁻¹. A reposição do volume consumido pelas plantas foi realizada com água de abastecimento para o tratamento testemunha (CEsol 2,2 dS m⁻¹); para o tratamento com CEsol de 7,0 dS m⁻¹, na água de abastecimento adicionou-se a mesma quantidade de NaCl do preparo da solução. O pH e a CEsol foram medidos diariamente. Aos 30 dias após o transplântio (DAT) avaliaram-se a massa fresca do botão floral (MFB) e a massa seca do botão floral (MSB). Aos 45 DAT avaliaram-se: o diâmetro interno do capítulo (DIC), diâmetro externo do capítulo (DEC), massa fresca do capítulo (MFCAP) e massa seca do capítulo (MSCAP). As massas de matéria seca foram obtidas após 72h a 65 °C em estufa. Os dados foram submetidos à análise de variância mediante o teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa da CEsol sobre a MFB, MSB, MFCAP, MSCAP e DEC do girassol ornamental cv. 'Anão de Jardim'. O espaçamento entre plantas no canal hidropônico não influenciou significativamente ($p > 0,05$) nenhuma das variáveis estudadas. No tubo comercial de 6,0 m, os diferentes espaçamentos possibilitaram cultivar 30, 20 e 15 plantas/tubo espaçadas em 0,20; 0,30 e 0,40 m, respectivamente. Como não houve influência do espaçamento na produção, o cultivo pode ser realizado sob o menor espaçamento (0,20 m), conseqüentemente obtém-se maior produção. Conforme já esperado, sob a menor CEsol ($2,2 \text{ dS m}^{-1}$) registraram-se os maiores valores médios das variáveis avaliadas (Tabela 1). A elevação da CEsol de 2,2 para $7,0 \text{ dS m}^{-1}$ resultou em uma redução média de 70% em todas as variáveis analisadas, com flores sem características visuais de comercialização. Santos Júnior et al. (2016) concluíram que a cultura é sensível à CE a partir de $6,0 \text{ dS m}^{-1}$.

Tabela 1. Médias das massas de matéria fresca (MFB) e seca do botão floral (MSB), massas de matéria fresca (MFCAP) e seca do capítulo (MSCAP), diâmetros interno (DIC) e externo do capítulo (DEC) do girassol ornamental cultivado em diferentes espaçamentos (Esp.) nos canais hidropônicos e condutividades elétricas da solução nutritiva (CEsol).

Esp. (cm)	CEsol (dS m^{-1})	MFB (g)	MSB (g)	MFCAP (g)	MSCAP (g)	DIC (cm)	DEC (cm)
20	2,2	4,11aA	0,63aA	32,62aA	5,08aA	4,19aA	7,59aA
	7,0	1,26bA	0,18bA	5,94bA	0,86bA	3,54bA	5,52bA
30	2,2	4,60aA	0,72aA	32,78aA	5,39aA	4,00aA	7,91aA
	7,0	1,06bA	0,16bA	4,94bA	0,80bA	3,25bA	5,66bA
40	2,2	4,78aA	0,74aA	38,08aA	6,12aA	4,12aA	8,25aA
	7,0	1,34bA	0,21bA	5,62bA	0,91bA	3,76bA	5,85bA

Dentro de cada espaçamento as médias com letras minúsculas comparam os níveis de CEsol e letra maiúscula compara cada nível de CEsol dentro dos espaçamentos, pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

CONCLUSÕES

A produção de flores de girassol ornamental cv. 'Anão de Jardim' foi melhor com uso da solução nutritiva com condutividade elétrica de $2,2 \text{ dS m}^{-1}$.

Sob estresse salino as flores de girassol produzidas não apresentaram características visuais para comercialização.

Não houve influência do espaçamento na produção de flores da cultura. Com isto, pode-se recomendar o uso do menor espaçamento testado (0,20 m) para maximizar a produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIONE, M.A.A.; PAZ, V.P.S.; SILVA, F.; RIBAS, R.F.; SOARES, T.M. Crescimento e produção de manjerição em sistema hidropônico NFT sob salinidade. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.18, n.12, p.1228-1234, 2014.
- FURLANI, P.R. Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia NFT. Campinas: IAC, 1999. 30p. (Boletim Técnico, 168).
- LANDGRAF, P.R.C.; MARQUES, D.J.; MANTOVANI, J.R.; SILVA, A.B.; PAIVA, P.D.O.; ALMEIDA, E.F.A.; SILVA, R.S. Production of calla lily in NFT system. Ornamental Horticulture, v.3, n.4, p.407-411, 2017.
- MACIEL, M.P.; SOARES, T.M.; GHEYI, H.R.; REZENDE, E.P.L.; OLIVEIRA, G.X.S. Produção de girassol ornamental com uso de águas salobras em sistema hidropônico NFT. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.16, n.2, p.165-172, 2012.

- SANTOS JÚNIOR, J.A.; GHEYI, H.R.; CAVALCANTE, A.R.; FRANCILINO, A.H.; PEREZ-MARIN, A.M. Crescimento de girassóis ornamentais sob estresse salino em hidroponia de baixo custo. *Irriga*, v.21, n.3, p.591-604, 2016.
- SOUZA, R.N.; PAZ, V.P.S.; GONÇALVES, K.S.; SOARES, T.M.; AZEVEDO NETO, A.D.; GHEYI, H.R. Treated domestic effluents: An option for cultivation of ornamental sunflower in a hydroponic system. *Journal of Experimental Agriculture International*, v.24, n.6, p.1-11, 2018.
- XU, L.; LIU, J.; ZHANG, Z.; YU, F.; GUO, J.; YUE, H. Effect of salt stress on growth and physiology in *Melia azedarach* seedlings of six provenances. *International Journal of Agriculture & Biololy*, v.20, n.2, p.471-480, 2018.

PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMILHO (*Thymus vulgaris* L.) COM USO DE DIFERENTES SUBSTRATOS E FONTES DE ÁGUA

L. A. A. VEIMROBER JÚNIOR¹; A. C. S. SILVA²; F. CHAGAS SOBRINHO²; F. SILVA³; H. R. GHEYI⁴

¹ Doutorando em Engenharia Agrícola, UFRB, Cruz das Almas-BA, docente do IFBA, Seabra-BA. E-mail: agrolucio10@gmail.com; ² Doutorandos em Ciências Agrárias, UFRB, Cruz das Almas-BA; ³ Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, UFRB, Cruz das Almas-BA; ⁴ Docente Visitante no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo avaliar a produção de mudas do tomilho utilizando diferentes substratos e fontes de água. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 12 repetições, em esquema fatorial 2 x 3: dois substratos (Vivatto e fibra de coco + solo + areia lavada + composto orgânico) e três fontes de água (salobra com condutividade elétrica - CE de 3,5 dS m⁻¹, residuária tratada com CE de 0,38 dS m⁻¹ e de abastecimento com CE de 0,22 dS m⁻¹). A produção de mudas de tomilho foi melhor com o uso do substrato comercial Vivatto e irrigadas com água de abastecimento.

Palavras-chave: *Thymus vulgaris* L., ambiente protegido, qualidade da água.

PRODUCTION OF THYME (*Thymus vulgaris* L.) SEEDLINGS WITH USE OF DIFFERENT SUBSTRATES AND WATER SOURCES

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the production of thyme seedlings using different substrates and water sources. The experiment was conducted in a greenhouse at the experimental area of the Federal University of Recôncavo of Bahia, Cruz das Almas-BA. The experiment was carried out in a completely randomized design with 12 replicates, in a 2 x 3 factorial scheme: two substrate types (Vivatto and coconut fiber + soil + washed sand + organic compost) and three water sources (brackish water with electrical conductivity - EC of 3.5 dS m⁻¹), wastewater with EC of 0.38 dS m⁻¹ and public-supply water with EC of 0.22 dS m⁻¹). The production of thyme seedlings was better with the use of a commercial Vivatto substrate and irrigated with public-supply water.

Keywords: *Thymus vulgaris* L., protected environment, water quality.

INTRODUÇÃO

O tomilho (*Thymus vulgaris* L.) é uma planta medicinal, aromática e condimentar, pertencente à família das Lamiaceae, de origem mediterrânea, comumente encontrada no sul da França, Portugal, Espanha e Itália (ROCHA et al., 2012). O tomilho é uma planta verde, de pequeno porte, atinge de 10 a 50 cm de altura, com numerosos ramos lenhosos, eretos e compactos (LOURENÇO, 2018). Perene e semi-arbustiva, possui capacidade de produção durante todo ano. A cultura se adapta bem ao clima tropical brasileiro, inclusive em regiões semiáridas, expostas ao sol e solos arenosos e calcários (ROSA, 2013). A demanda por plantas medicinais, aromáticas e condimentares, como o tomilho, tem aumentado ao longo dos últimos anos no Brasil e no mundo, justificada pela diversidade de uso dessas culturas em áreas distintas. A diferenciada composição bioquímica existente em seus metabólitos tem impulsionado amplos mercados, tais quais, fitoterápicos, indústrias farmacêutica, alimentícia, cosmética e perfumaria. O tomilho pode ser propagado via sementes, estaquia e fracionamento de touceiras e comercialmente a correta escolha do composto substrato pode garantir o sucesso na produção de mudas. Existem diversos

tipos de substratos dos quais ainda se conhecem pouco na produção de mudas de tomilho, além disso, fatores como: aeração, disponibilidade de água e oferta nutricional às plantas requerem estudos que possam determinar a qualidade dos substratos. Donegá et al. (2014) avaliaram a produção hidropônica de mudas de tomilho relacionando dois substratos (fibra de coco e casca de pinus) e concluíram que a maior produção de mudas ocorreu quando foram cultivadas em fibra de coco. Outro fator importante na produção de mudas está atrelado à qualidade de água utilizada no suprimento hídrico à cultura. Uma das principais causas da redução da produção de mudas é a utilização de águas de qualidade imprópria.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção de mudas do tomilho utilizando diferentes substratos e fontes de água em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com cobertura de polietileno, com dimensões de 7 x 20 x 4 m (largura, comprimento e altura) na área experimental do Núcleo de Engenharia de Água e Solo (NEAS), da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas-BA. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 12 repetições, em esquema fatorial 2 x 3: dois substratos (Vivatto e fibra de coco + solo + areia lavada + composto orgânico - FSAC) e três fontes de água (salobra com condutividade elétrica - CE de 3,5 dS m⁻¹, residuária tratada com CE de 0,38 dS m⁻¹ e de abastecimento com CE de 0,22 dS m⁻¹). O substrato Vivatto comercial apresenta as seguintes características: mistura de casca de pinus, vermiculita, moinha de carvão vegetal, água e espuma fenólica, além de aditivos fertilizantes (1,5%) e corretivos (0,2%). O substrato FSAC foi misturado na proporção 1:1:1:1. A água salobra foi preparada mediante adição de NaCl em água de abastecimento (com condutividade elétrica - CE de 0,22 dS m⁻¹), resultando em CE de 3,5 dS m⁻¹. A água residuária com CE de 0,38 dS m⁻¹ foi coletada em uma estação de tratamento de efluentes domésticos. Foram utilizadas sementes comerciais da empresa "Feltrin". Realizou-se semeadura em 31/05/2018, acondicionando-se três sementes em recipientes plásticos de 110 mL com dreno em uma profundidade padrão de 2 cm. O intervalo de irrigação foi de dois dias, seguindo critério de teste prévio de retenção de água nos substratos. Após emergência de plântulas realizou-se desbaste, deixando-se apenas uma plântula por parcela com características homogêneas. Aos 60 dias após a semeadura, as variáveis analisadas foram: altura da plântula (AP), obtida por medição em régua milimetrada; número de ramos por plântula (NR); massa fresca da parte aérea (MFPA); massa seca da parte aérea (MSPA), obtida por secagem após 72 h a 65 °C em estufa. As MFPA e MSPA foram obtidas por pesagem em balança analítica. Os dados foram submetidos à análise de variância mediante o teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença altamente significativa ($p < 0,01$) para o fator água para altura de plântula (AP), número de ramos (NR) e massa seca da parte aérea (MSPA). Para os tipos de substrato, para todas as variáveis ocorreram efeitos altamente significativa ($p < 0,01$). Houve interação significativa ($p < 0,05$) entre os fatores somente para o NR. Observou-se que o substrato comercial Vivatto foi o que apresentou as maiores médias em todas as variáveis analisadas. A água de abastecimento possibilitou maiores valores médios de AP e MSPA, podendo assim, inferir que a água de boa qualidade influenciou diretamente no crescimento e desenvolvimento das mudas de tomilho. A água residuária e a água salobra não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre si quando utilizados o substrato Vivatto. Entretanto, quando utilizados o substrato FSAC e a água residuária apresentou melhores valores de AP e NR. A AP foi diretamente influenciada pela qualidade da água utilizada, com incremento médio superior a 18% utilizando-se água de abastecimento em

relação às demais fontes de água. Não foram encontradas na literatura estudos de produção de mudas de tomilho com uso de águas de qualidade inferior. Nesta linha de pesquisa, estudos com arbóreas e fruteiras têm sido mais frequentes. Freire & Nascimento (2018) constataram boa produção de mudas de maracujá quando utilizadas águas salinas. Brito et al. (2018) concluíram que a irrigação com efluente de esgoto aumentou o crescimento de mudas de aroeira. O melhor desempenho do composto Vivatto pode estar relacionado a sua maior drenabilidade, possibilitando melhor aeração quando comparada ao substrato FSAC. O solo existente na composição do substrato FSAC pode ter influenciado em adensamento do composto, que culminou em provável diminuição de espaços porosos, conseqüentemente reduziu a oxigenação necessária às raízes das mudas.

Tabela 1. Valores médios de altura de plântula (AP), número de ramos (NR), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) de tomilho utilizando diferentes substratos e fontes de água. Cruz das Almas, BA. 2019.

Substrato Águas	Vivatto				FSAC			
	AP (cm)	NR Uni.	MFPA (g)	MSPA	AP (cm)	NR Uni.	MFPA (g)	MSPA
Salobra	10,6 bA	10,2 aA	0,90 aA	0,20 bA	5,4 bB	4,5 bB	0,22 aB	0,05 aB
Residuária	12,1 bA	9,7 aA	0,69 aA	0,27 bA	9,8 aB	7,2 aB	0,36 aB	0,09aB
Abastecimento	14,8 aA	11,5 aA	0,92 aA	0,34 aA	10,7 aB	6,6 aB	0,43 aB	0,11 aB

Para cada variável, médias com letras maiúsculas na linha e letras minúsculas na coluna iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

CONCLUSÕES

A produção de mudas de tomilho (*Thymus vulgaris* L.) apresentou melhor desempenho com uso do substrato comercial Vivatto e irrigadas com água de abastecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRITO, R.F.; NETO, M.F.; MORAIS, M.A.; DIAS, N.S.; LIRA, R.B. Uso de águas residuárias na produção de mudas de aroeira. *Caatinga*, v.31, n.3, p.687-694, 2018.
- DONEGÁ, M.A.; FERREZINI, G.; MELLO, S.C.; MINAMI, K.; SILVA, S.R. Recipientes e substratos na produção de mudas e no cultivo hidropônico de tomilho (*Thymus vulgaris* L.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.16, n.2, p.271-274, 2014.
- FREIRE, J.L.O.; NASCIMENTO, G.S. Produção de mudas de maracujazeiros amarelos e roxos irrigados com águas salinas e uso de urina de vaca. *Revista de Ciências Agrárias*, v.41, n.4, p.111-120, 2018.
- LOURENÇO, F.M.S. Metodologia do teste de envelhecimento acelerado em sementes de tomilho (*Thymus vulgaris* L.) e mini tomate (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). 2018. 44p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira.
- ROCHA, R.P.; MELO, E.C.; BARBOSA, L.C.A.; CORBIN, J.B.; BERBET, P.A. Influência do processo de secagem sobre os principais componentes químicos do óleo essencial de tomilho. *Ceres*, v.59, n.5, p.731-737, 2012.
- ROSA, G.M. Teor e composição de óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf) e tomilho (*Thymus vulgaris* L.) submetidos a diferentes temperaturas e períodos de secagem. 2013. 54p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

RESPOSTA DO CRESCIMENTO INICIAL DE MINIMELANCIA COM ÁGUAS SALOBRAS UTILIZANDO ANÁLISE MULTIVARIADA

L. M. G. DO Ó¹; N. D. SILVA¹; E. F. SILVA¹; A. M. W. COVA¹; M. G. SOUZA²; A. L. SANTOS²; H. R. GHEYI¹; A. D. AZEVEDO NETO¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: evellynagro@gmail.com; ² Discentes de Agronomia e estagiárias PIBIC, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: Com o trabalho objetivou-se avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação sobre as variáveis de crescimento inicial de minimelancia cv. ‘Sugar Baby’ utilizando análise estatística multivariada. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas. As sementes de minimelancia foram semeadas em bandejas plásticas de polietileno de 50 células, utilizando substrato de fibra de coco e húmus, na proporção 3:1. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco repetições e quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,17; 1,5; 3,5 e 5,5 dS m⁻¹). As variáveis avaliadas foram: velocidade de emergência, altura da plântula, número de folhas e massas de matéria fresca e seca da parte aérea. O aumento da salinidade diminuiu a altura e massa seca total da parte aérea das plantas. A análise multivariada permitiu inferir que não é recomendado irrigar com água de salinidade superior a 3,5 dS m⁻¹ para produção de mudas de minimelancia.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*, estresse abiótico, salinidade.

RESPONSE OF INITIAL GROWTH OF ‘ICE BOX’ TYPE WATERMELON WITH BRACKISH WATERS USING MULTIVARIATE ANALYSIS

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of salinity of irrigation water on the initial growth variables of ‘ice box’ watermelon cv. ‘Sugar Baby’ using multivariate statistical analysis. The experiment was carried out in a greenhouse at the Federal University of Recôncavo of Bahia, in Cruz das Almas. The ‘ice box’ watermelon seeds were seeded in 50 cell polyethylene plastic trays using coconut fiber and humus substrate in a 3: 1 ratio. A completely randomized design with five replications and four electrical conductivity levels of irrigation water (0.17, 1.5, 3.5 and 5.5 dS m⁻¹). Emergence velocity, seedling height, number of leaves and fresh and dry mass of shoot were evaluated. The increase in salinity decreases the height and shoot dry mass of the plants. The multivariate analysis allowed us to infer that irrigation with salinity water superior to 3.5 dS m⁻¹ is not recommended to produce ‘ice box’ watermelon seedlings.

Keywords: *Citrullus lanatus*, abiotic stress, salinity.

INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro participa com mais de 30% da produção nacional de melancia. Os estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia e Pernambuco se destacam com relação à produção, participando efetivamente no mercado internacional (SOUZA et al., 2014). Em grande parte do Nordeste, os recursos hídricos superficiais são insuficientes, o que pode limitar e colocar em risco o rendimento da cultura. Sendo assim, torna-se cada vez mais frequente a utilização de águas salobras subterrâneas na agricultura. No entanto, a aplicação dessas águas na produção de melancia pode ser restrita, pois é uma cultura classificada como moderadamente sensível ao excesso de sais, podendo-se utilizar na irrigação águas com condutividade elétrica de até 3,0 dS m⁻¹ (AYERS & WESTCOT, 1999).

Com o trabalho objetivou-se avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação sobre as variáveis de crescimento inicial de minimelancia cv. 'Sugar Baby' utilizando análise estatística multivariada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação no mês de junho de 2018, nas dependências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, em Cruz das Almas-BA (12° 40' 19" de latitude Sul, 39° 06' 23" de longitude Oeste). As sementes de minimelancia cv. 'Sugar Baby' foram semeadas em bandejas plásticas de polietileno de 50 células, utilizando-se substrato de fibra de coco e húmus na proporção 3:1. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições, cada uma com 10 sementes. Os tratamentos consistiram dos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação de 0,17; 1,5; 3,5 e 5,5 dS m⁻¹. Após 15 dias de irrigação, avaliaram-se: tempo de emergência (TE), altura da plântula (AP), número de folhas (NF), massas fresca (MFPA) e seca total da parte aérea (MST). A TE foi obtida a partir da contagem diária das plântulas emergidas, levando-se em consideração apenas aquelas com cotilédones acima do nível do substrato, obtendo-se um valor acumulativo. A MSPA foi determinada após a secagem das plantas em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C, por 72 h. Os dados foram analisados por meio de análise de componentes principais (ACP) utilizando-se o software R versão 3.3.4, conforme Pagès & Husson (2001) e Viana et al. (2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1A as variáveis são apresentadas como vetores e seus comprimentos indicam a importância da variável em explicar o fenômeno. Dois vetores que apontam para aproximadamente na mesma direção estão correlacionados. Dessa forma, o vetor salinidade está no sentido oposto as variáveis AP, MFPA e MST, isso mostra que quanto maior a salinidade menor serão os valores de AP e MST das plântulas. Além disso, ficou claro que existe uma correlação forte entre as principais variáveis do crescimento inicial das mudas e os níveis crescentes de sais na água de irrigação. O sentido oposto indica que os níveis de sais atuam de forma a diminuir a MSPA e a AP das plântulas. Sousa (2015) observou que o aumento da salinidade diminuiu as variáveis de crescimento de minimelancia cv. 'Smile'. Na Figura 1B, o diagrama da análise de componentes principais (ACP) mostra a dispersão das médias observadas formando três subgrupos. Para tanto, ficou evidente a formação de dois grandes grupos e três subgrupos. Os dois primeiros eixos (Dim1 e Dim2) na ACP resumem bem o efeito dos níveis de sais no crescimento inicial da minimelancia. O primeiro componente é o que melhor resume as informações do conjunto de dados, concentrando a maioria das informações. O segundo fornece uma porcentagem menor, mas complementar. A soma das porcentagens de explicação dos componentes permite deduzir a taxa de perda de informação dos dados. Os eixos apresentam um percentual de inércia de 6,41 e 93,59 %, obtendo um percentual acumulado de 100% (Figura 1A). O agrupamento hierárquico das médias de cada nível de salinidade é mostrado na Figura 2. O dendograma permite inferir que os tratamentos sob os níveis de salinidade de 0,17; 1,5 e 3,5 dS m⁻¹ fazem parte do mesmo grupo. Isso significa que água com salinidade menor que 3,5 dS m⁻¹ não afeta o crescimento inicial da minimelancia. Em contrapartida, valores na ordem de 5,5 dS m⁻¹ se tornam prejudiciais na formação das mudas. Portanto, para a produção de mudas de minimelancia não é recomendado a utilização de irrigação com água de salinidade superior a 3,5 dS m⁻¹ decorrente ao estabelecimento do stand de mudas por área ser comprometido e conseqüentemente a produtividade. Os resultados obtidos no presente trabalho corroboram com os encontrados

por Costa et al. (2008), os quais utilizaram concentrações de salinidade variando de 0,45 a 4,7 dS m⁻¹ para irrigação de plântulas de melão cultivadas em substrato.

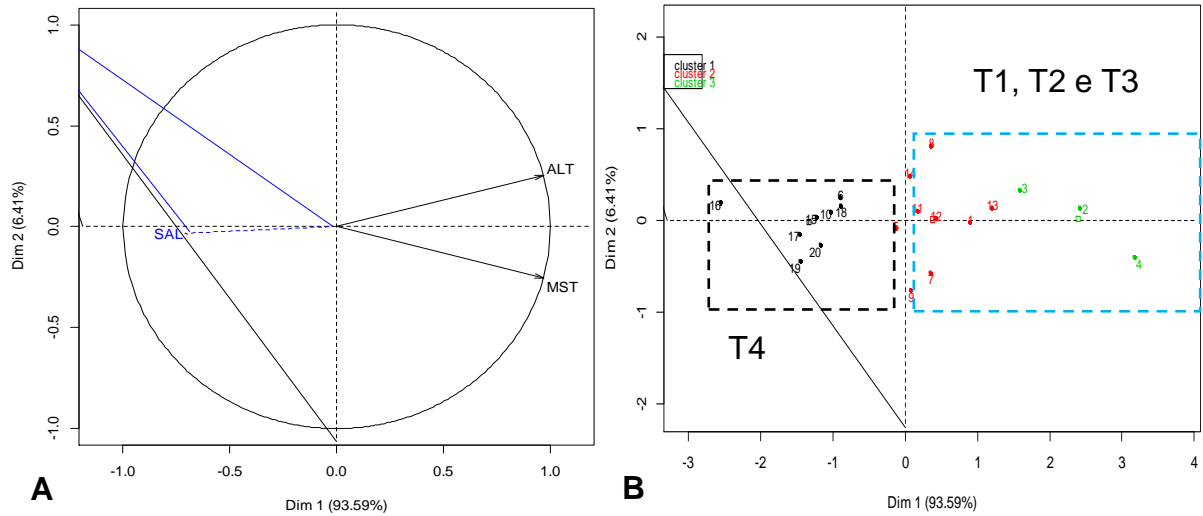


Figura 1. Análise de componentes principais do crescimento inicial de minimelancia.

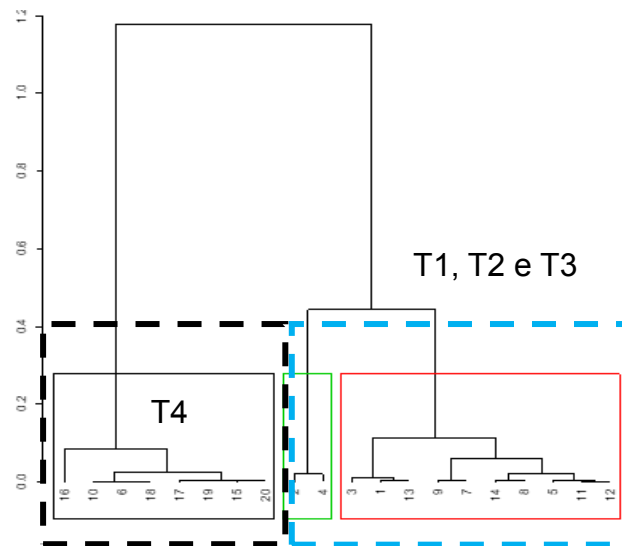


Figura 2. Agrupamento hierárquico das variáveis do crescimento inicial de minimelancia.

CONCLUSÕES

A altura e massa seca total da parte aérea das plântulas de minimelancia foram as variáveis de crescimento mais afetadas pela salinidade, não sendo recomendado para produção de mudas a utilização de águas para irrigação com salinidade superior a 3 dS m⁻¹.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. A qualidade de água na agricultura. 2. ed. Campina Grande: UFPB, FAO, 1999. 153p.
- COSTA, A.R.F.C.; TORRES, S.B.; OLIVEIRA, F.N.; FERREIRA, G.S. Emergência de plântulas de melão em diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. Revista Caatinga, v.21, n.3, p.89-93, 2008.
- PAGÈS, J.; HUSSON, F. Inter-laboratory comparison of sensory profiles: Methodology and results. Food Quality and Preference, v.12, n.5-7, p.297-309, 2001.

- SOUSA, A.B.O. Irrigação com água salina no desenvolvimento e produção da mini melancia em diferentes concentrações de CO₂ atmosférico. 2015. 79p. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) - Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2015.
- SOUZA, E.G.F.; SANTANA, F.M.S.; MARTINS, B.M.N.; PEREIRA, D.L.; BARROS JÚNIOR, A.P.; SILVEIRA, L.M. Produção de mudas de cucurbitáceas utilizando esterco ovino na composição de substratos orgânicos. Revista Agro@ambiente, v.8, n.2, p.175-183, 2014.
- VIANA, P.C.; FREITAS, F.T.O.; SILVA, N.D.; SOARES, T.M.; PAZ, M.G.F. Estatística multivariada como ferramenta descritiva na análise sensorial de alface hidropônica produzida com águas salobras. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v.12, n.4, p.2725-2730, 2018.

SISTEMA PARA COLETA E ARMAZENAMENTO DE DADOS DE TEMPERATURA DO SOLO BASEADO NA PLATAFORMA ARDUINO

F. O. P. OLIVEIRA¹; A. S. OLIVEIRA²; N. D. SILVA³

¹ Discente de Engenharia Agrônômica, Núcleo de Engenharia de Água e Solo/NEAS, UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: fabricio.oliveira59@gmail.com; ² Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, NEAS, UFRB, Cruz das Almas-BA; ³ Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, NEAS, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: Objetivou-se com o presente trabalho comparar medições da temperatura do solo feitas com três sensores diferentes em condições de campo. Os sensores utilizados foram: termopar tipo T (Alutal Controles Industriais, Brasil), termistor modelo T107 (Campbell Scientific Inc.; USA) e o digital DS18B20 (Dallas Semiconductor, USA). Os sensores do tipo termopar e o termistor funcionaram conectados a um datalogger modelo CR1000, enquanto o DS18B20 funcionou conectado a um sistema desenvolvido baseado na plataforma Arduino. Dessa forma, buscou-se comparar as medições de temperatura do solo, em escala horária e diária, em um sistema projetado artesanalmente com aquelas obtidas em sistema comercial. Para tanto, utilizou-se a estimativa do erro médio. Houve tendência semelhante entre os sensores para as medições da temperatura do solo, tanto em escala horária quanto diária. Adicionalmente, não houve diferença estatística significativa entre as médias de temperatura do solo obtidas com os três sensores. O sensor DS18B20 conectado ao Arduino apresentou medições de temperatura do solo próximas aquelas obtidas com os demais sensores conectados ao datalogger CR1000.

Palavras-chave: Datalogger, temperatura do solo, sensor DS18B20.

SOIL TEMPERATURE DATA LOGGER SYSTEM BASED ON ARDUINO PLATFORM

ABSTRACT: The objective of this study was to compare soil temperature measurements made with three different sensors. T thermocouple (Alutal Controls Industrials, Brazil), T107 thermistor (Campbell Scientific Inc., USA) and DS18B20 digital sensor (Dallas Semiconductor, USA) were used. In the field, the thermocouple and thermistor worked connected to CR1000 datalogger while the DS18B20 sensor one worked connected to a low cost system based on an Arduino platform. Thus, it was sought to compare soil temperature measurements, on a daily and hourly scale, in a system projected artisanal with those obtained in a commercial system. There was a similar trend among the sensors for soil temperature measurements, both on an hourly and daily basis. In addition, there was no statistically significant difference between the soil temperature means obtained with the three sensors. The DS18B20 sensor connected to the Arduino showed soil temperature measurements close to those obtained with the other sensors connected to the CR1000 datalogger.

Keywords: Datalogger, soil temperature, DS18B20 sensor.

INTRODUÇÃO

De acordo com Brady & Weil (2013), a temperatura do solo constitui-se um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento das plantas, influenciando de forma marcante os processos de natureza física, química e biológica que ocorrem no solo. O solo é composto pela combinação de diferentes frações, onde nestas se incluem a fração biológica que é responsável pela decomposição e transformação da matéria orgânica. Os microorganismos assim como processos de intemperismo e difusão de gases e solutos são afetados pela temperatura do solo, bem como os processos de germinação de sementes, absorção de água e nutrientes e desenvolvimento radicular. Em solos frios as atividades químicas e

biológicas são lentas de forma a prejudicar, por exemplo, o tempo de decomposição da matéria orgânica, tornando essa atividade praticamente ausente em solos com estas condições e causando assim, uma lentidão na disponibilidade de certos nutrientes em forma assimilável para as plantas. Por outro lado, temperaturas elevadas também podem comprometer vários destes processos (OLIVEIRA & BORROZZINO, 2018). Vários são os instrumentos que podem ser utilizados para medir e/ou registrar a temperatura do solo. Modernamente, sistemas de coleta contínua de dados de temperatura do meio a partir de termopares e termistores. Porém, como mencionado por Steidle Neto (2003), no Brasil existe uma carência de sistemas de coleta contínua de dados de baixo custo capazes de realizarem com eficiência e precisão o monitoramento e registro de dados de temperatura do solo. A maioria dos equipamentos utilizados são importados e apresentam tipicamente alto custo de aquisição.

O objetivo deste trabalho foi obter medições de temperatura com três tipos diferentes de sensores e ao mesmo tempo testar um sistema de coleta contínua de baixo custo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, em Cruz das Almas, BA. O sistema para coleta e armazenamento de dados foi desenvolvido utilizando-se uma placa com microcontrolador ATmega328 (Arduino Uno), na qual conectaram-se sete sensores DS18B20, um módulo shield com conexão para cartão de memória do tipo SD card (para armazenamento dos dados) e um real time clock (RTC) (para fornecer a data e o horário das medições), cabo de rede do tipo RJ45 e um *powerbank* de baterias de lítio de 10000 mAh. Após a montagem do hardware a programação foi realizada na plataforma de código aberto do Arduino em ambiente de desenvolvimento integrado (IDE). Após a construção do dispositivo físico, o mesmo foi testado fazendo um comparativo com um equipamento datalogger modelo CR1000 (Campbell Scientific Inc.; USA), em condições de campo. No datalogger CR1000 foram conectados três termopares tipo T (cobre-constantan) e três sondas do tipo T107. Todos os sensores foram instalados no solo com espaçamento de 5 cm em uma área de pastagem, a uma profundidade de aproximadamente 2 cm da superfície. Os valores de temperatura foram coletados e armazenados em intervalos de 1 min, durante o período de 04 a 28 de fevereiro de 2019. As médias das temperaturas do solo obtidas pelos três tipos de sensores foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. A partir da análise de regressão polinomial, o modelo linear ($T_{\text{datalogger}} = a + b \cdot x T_{\text{Arduino}}$) foi selecionado com base no coeficiente de determinação, e assim, foi realizada a calibração entre os sistemas coletores de dados; $T_{\text{datalogger}}$ e T_{Arduino} foram as temperaturas obtidas no datalogger CR1000 e no Arduino, respectivamente. Realizou-se também o cálculo do erro médio ($(|T_{\text{datalogger}} - T_{\text{Arduino}}| / T_{\text{datalogger}}) \times 100$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as temperaturas do solo média, máxima e mínima registradas durante o período do estudo. Os valores médios de temperatura do solo obtidos com os três tipos de sensores não diferenciaram estatisticamente. Para as medições com os sensores do tipo DS18B20, verificaram-se as temperaturas do solo máxima (43,6 °C) e mínima (25,9 °C). Quanto às medições horárias de temperatura do solo, verificaram-se comportamento semelhante para os três tipos de sensores nas primeiras horas do dia (até às 8:00 h). Já nas horas mais quentes do dia, compreendido entre às 9:00 h e 15:00 h, visualmente as menores temperaturas foram registradas com o uso dos termopares (Figura 1A). Todos os sensores apresentaram uma tendência de medidas de variação diárias de temperatura semelhante (Figura 1B). A primeira calibração foi realizada entre os sensores DS18B20 e os termopares, resultando no seguinte modelo: $T_{\text{datalogger}} = 8,8465 + 0,7242 x$

T_{Arduino} ($R^2 = 0,8366$). A segunda calibração foi entre os sensores DS18B20 e os sensores T107, resultando no seguinte modelo: $T_{\text{datalogger}} = 4,2796 + 0,8813 \times T_{\text{Arduino}}$ ($R^2 = 0,9688$). Os coeficientes de determinação indicaram que, em grande parte, as temperaturas medidas nos sensores de referência conectados ao datalogger CR1000 podem ser representadas pelas temperaturas medidas pelo sensor DS18B20 utilizando-se a plataforma Arduino. Houve maior eficiência na calibração dos sensores DS18B20 com os sensores T107. Os índices de erro médio mostram que as diferenças de medições entre os termopares e os sensores DS18B20 foram maiores, enquanto que os sensores T107 e os DS18B20 apresentaram maior semelhança (Tabela 2).

Tabela 1. Temperaturas do solo (média, máxima e mínima, em °C) obtidas por três tipos de sensores. Cruz das Almas-BA, 2019.

Sensor	Média	Mínimo	Máximo	CV (%)
DS18B20	31,48a ± 0,02	25,93	43,57	12,13
Termopar	31,64a ± 0,02	26,61	39,86	9,55
T107	32,02a ± 0,02	26,70	41,47	10,67

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foram registradas 23.669 medições para cada tipo de sensor no período do estudo.

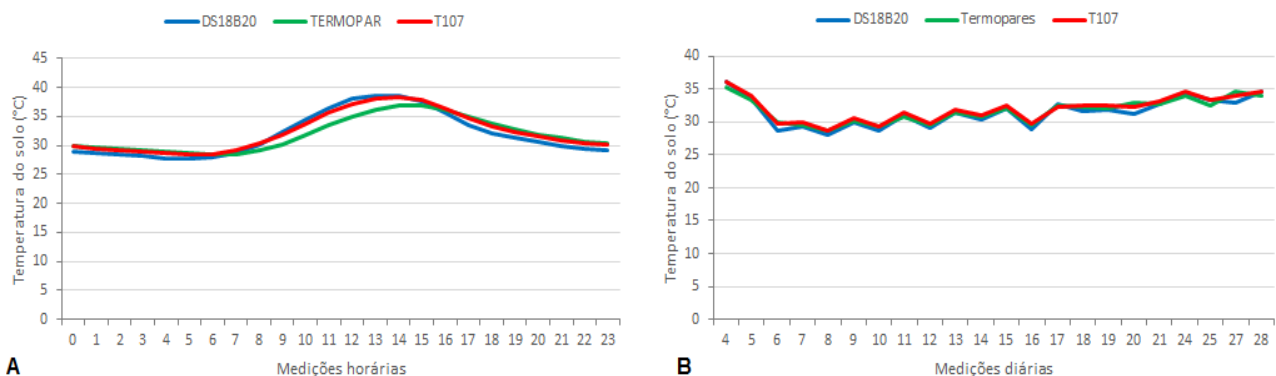


Figura 1. Temperaturas do solo horárias (A) e diárias (B) obtidas com três tipos de sensores.

Tabela 2. Erros médios (média, máximo e mínimo, em %) entre os sensores. Cruz das Almas-BA, 2019.

Índice	DS18B20 e Termopar	DS18B20 e T107
Média	4,25	2,64
Máximo	25,99	7,82
Mínimo	0	0

CONCLUSÕES

Os sensores DS18B20 utilizados na plataforma Arduino tiveram desempenho similar aos sensores termopar tipo T e T107 instalados em um sistema datalogger comercial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRADY, N.C.; WEIL, R.R. Elementos da natureza e propriedades dos solos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 680p.
- OLIVEIRA, D.; BORROZZINO, E. Temperatura do solo sob três condições de cobertura em Londrina, Paranavaí e Guarapuava, no Estado do Paraná. Agrometeoros, v.26, n.1, p.131-137, 2018.

- STEIDLE NETO, A.J. Avaliação do sistema 1-Wire™ para aquisição de dados de temperatura em instalações agrícolas. 2003. 110p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.
- Van LIER, Q.J. (Ed.). Física do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016. 298p.
- VAREJÃO-SILVA, M.A. Meteorologia e climatologia. Versão Digital 2, Recife, 2006. 449p. Disponível em: <http://www.icat.ufal.br/laboratorio/clima/data/uploads/pdf/METEOROLOGIA_E_CLIMATOLOGIA_VD2_Mar_2006.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2019.

SOLUTOS INORGÂNICOS EM PLANTAS DE NONI IRRIGADAS COM ÁGUA SALINA

A. M. W. COVA¹; H. R. GHEYI¹; A. D. AZEVEDO NETO¹; P. C. C. SILVA¹; R. V. MENEZES²; M. G. SOUZA³; A. L. SANTOS³

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: alidewatanabe@yahoo.com.br; ² Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana-BA; ³ Discentes de Agronomia e estagiárias PIBIC, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: Objetivou-se com o presente trabalho determinar os teores de Na⁺, K⁺ e Cl⁻ em plantas de noni (*Morinda citrifolia* L.) irrigadas com águas de diferentes condutividades elétricas (CEa). O experimento foi conduzido em ambiente protegido na área experimental do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, na UFRB, em Cruz das Almas, BA. As plantas de noni foram cultivadas em vasos com 20 dm³ de solo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições. As plantas foram submetidas a cinco níveis crescentes de salinidade da água de irrigação (CEa 0,3; 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 dS m⁻¹), com lixiviação do solo a cada 30 dias. Foram determinados os teores de K⁺, Na⁺ e Cl⁻ e a relação K⁺/Na⁺ nas folhas de noni aos 60 e 210 dias após tratamentos. Os teores de Na⁺ e Cl⁻ aumentaram com a salinidade e o tempo de exposição, enquanto que, os teores de K⁺ diminuíram com o aumento da salinidade da água de irrigação. As plantas de noni não apresentaram mecanismos de restrição ao transporte de Na⁺ e Cl⁻ para as folhas.

Palavras-chave: *Morinda citrifolia* L., condutividade elétrica da água, lixiviação.

INORGANIC SOLUTE IN NONI PLANTS UNDER IRRIGATION WITH SALINE WATER

ABSTRACT: The aim of this work was to determine Na⁺, K⁺ and Cl⁻ contents in noni (*Morinda citrifolia* L.) plants, irrigated with different levels of electrical conductivity of water (ECw). The experiment was conducted under protected conditions in the Experimental Area of the Graduate Program in Agricultural Engineering, UFRB, Cruz das Almas. Noni plants were cultivated in pots with 20 dm³ of soil. The experiment was carried out in completely randomized design, with five replicates. Plants were submitted to increasing levels of irrigation water salinity (ECw 0.3, 2.0, 4.0, 6.0 and 8.0 dS m⁻¹), with soil leaching at each 30 days. The contents of Na⁺, K⁺ and Cl⁻ and the K⁺/Na⁺ ratio in noni leaves at 60 and 210 days after treatments were determined. The levels of Na⁺ and Cl⁻ increased with the salinity and time of exposure, while K⁺ decreased with increasing salinity of water. Noni plants did not show restriction mechanisms for Na⁺ and Cl⁻ transport to the leaves.

Keywords: *Morinda citrifolia* L., electrical conductivity, leaching.

INTRODUÇÃO

A salinidade, que expressa o excesso de sais solúveis, sódio trocável ou ambos, no solo ou na água, é considerada um dos principais fatores que afeta a produção agrícola, principalmente nas regiões com escassez hídrica (RIBEIRO et al., 2016). As condições ambientais mais favoráveis ao acúmulo de sais no solo ocorrem nas regiões áridas e semiáridas, pela alta evapotranspiração, baixos índices pluviométricos, deficiência de drenagem do solo e exploração agrícola inadequada (PEDROTTI et al., 2015). O efeito dos sais no crescimento das plantas decorre dos efeitos osmóticos e iônicos, que reduz a absorção de água e ocasiona o acúmulo de quantidades tóxicas, principalmente dos íons Na⁺ e Cl⁻ (RIBEIRO et al., 2016). Nas áreas afetadas por sais e/ou para o uso de água salinas, tem sido recomendado o emprego de plantas tolerantes à salinidade (LIANG et al., 2018). Dentre as espécies com características favoráveis para o cultivo em condições de

estresse salino, destaca-se o noni (*Morinda citrifolia* L.), uma fruteira que tolera irrigação com água de salinidade até $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ (SOUTO et al., 2016) e é utilizada com fins fitoterapêuticos (AHMAD et al., 2016).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar os teores de Na^+ , K^+ e Cl^- em plantas de noni irrigadas com águas de diferentes condutividades elétricas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em ambiente protegido, pertencente ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFRB, no município de Cruz das Almas-BA. As mudas de noni com seis pares de folhas foram transplantadas para vasos preenchidos com 2 kg de brita lavada e 20 kg de solo (Latosolo Vermelho-Amarelo não salino) e separados por manta geotêxtil (bidim). Na parte inferior de cada vaso foi instalada uma mangueira (5/16" x 30 cm) para drenagem do excesso de água. Os tratamentos foram compostos por cinco níveis de condutividade elétrica na água de irrigação (CEa): 0,3 (controle); 2,0; 4,0; 6,0 e $8,0 \text{ dS m}^{-1}$, em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. As águas foram preparadas pela adição de NaCl na água de abastecimento (CEa $0,3 \text{ dS m}^{-1}$). Inicialmente foi aplicada uma lâmina de lixiviação e após cessar a drenagem de cada vaso, foi registrado o volume lixiviado e a massa dos vasos. Este valor foi considerado como a umidade do solo na capacidade de vaso. A irrigação foi realizada diariamente, utilizando o método de pesagem para reposição da água evapotranspirada. A cada 30 dias procedeu-se a lavagem do solo e a determinação de uma nova capacidade de vaso, pela aplicação de água dos respectivos tratamentos até o início da drenagem do solo, seguida da adição de mais 10% do total aplicado, para promover a lixiviação dos sais (SOUTO et al., 2016). No dia seguinte a cada lixiviação foram realizadas as adubações, com a aplicação de 2 g de nitrato de potássio, 2,5 g de nitrato de cálcio e 6 g de superfosfato simples por vaso. Aos 60 e 210 dias após a aplicação dos tratamentos, o primeiro par de folhas totalmente expandido da haste central foi coletado para preparo dos extratos, conforme descrito em Menezes et al. (2017), e posteriormente determinaram-se os teores de Na^+ , K^+ e Cl^- . Os teores de Na^+ e K^+ foram determinados por fotometria de chama e os de Cl^- por espectrofotometria (JONES, 2001). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão, utilizando o software estatístico SISVAR 4.6 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 60 dias houve aumento significativo nos teores de Na^+ (Figura 1A) e Cl^- (Figura 1B) nas folhas de noni com o aumento da CEa. Os teores máximos de Na^+ e Cl^- foram de $0,58$ e $1,06 \text{ mmol g}^{-1} \text{ MS}$, obtidos a partir da derivação da equação quadrática para os níveis de CEa estimadas em $7,70$ e $6,63 \text{ dS m}^{-1}$, respectivamente. Estes valores de Na^+ e Cl^- foram $3,61$ e $1,48$ vezes maiores que os observados no tratamento controle ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$). Aos 210 dias o incremento nos teores de Na^+ e Cl^- em relação ao tratamento controle foram de $7,29$ e $3,34$ vezes, sob os níveis de CEa de $7,22$ e $8,90 \text{ dS m}^{-1}$, respectivamente. Esses resultados evidenciam o aumento dos teores desses íons na folha com o tempo de exposição à salinidade, mesmo com o manejo de lixiviação mensal. Tais resultados corroboram com Cova et al. (2016), que reportaram aumento nos teores de Na^+ e Cl^- em mudas de noni cultivadas por 40 dias em solução nutritiva com salinidade crescente entre 2 e 12 dS m^{-1} . Entretanto, comparando-se os teores foliares de Na^+ e Cl^- reportados por aqueles autores foram superiores aos observados no presente trabalho. Essa diferença pode ser atribuída a alguns fatores como a disponibilidade de água e de íons na solução nutritiva e no solo, idade das plantas e taxa transpiratória. A salinidade da água de irrigação reduziu significativamente os teores de K^+ (Figura 1C). Os menores teores de K^+ foram observados sob os níveis de CEa de $4,30 \text{ dS m}^{-1}$ ($0,39 \text{ mmol g}^{-1} \text{ MS}$) e $3,09 \text{ dS m}^{-1}$ ($0,23 \text{ mmol g}^{-1} \text{ MS}$) aos 60 e 210 dias, respectivamente. Rodrigues et al. (2014) relataram o

antagonismo estabelecido entre os íons K^+ e Na^+ sob condições salinas. Nas folhas de noni este antagonismo pode ser observado em ambos períodos avaliados. Os sistemas de absorção de K^+ na zona radicular são altamente seletivos em condições equilibradas de K^+ e Na^+ no solo, mas sob condições salinas a capacidade seletiva de absorção dos transportadores é reduzida (LUCENA et al., 2012). Dessa forma, os resultados sugerem o comprometimento da seletividade de absorção de K^+ nas plantas de noni pelo excesso do íon Na^+ . O incremento da salinidade na água de irrigação também diminuiu a relação de K^+/Na^+ aos 60 e 210 dias, com uma redução abrupta até 2 dS m^{-1} e tendência de estabilização para os níveis de salinidade subsequentes (Figura 2D). O incremento das concentrações de Na^+ e Cl^- e as reduções do K^+ e relação K^+/Na^+ indicam os distúrbios induzidos pelo estresse salino na homeostase iônica das plantas de noni.

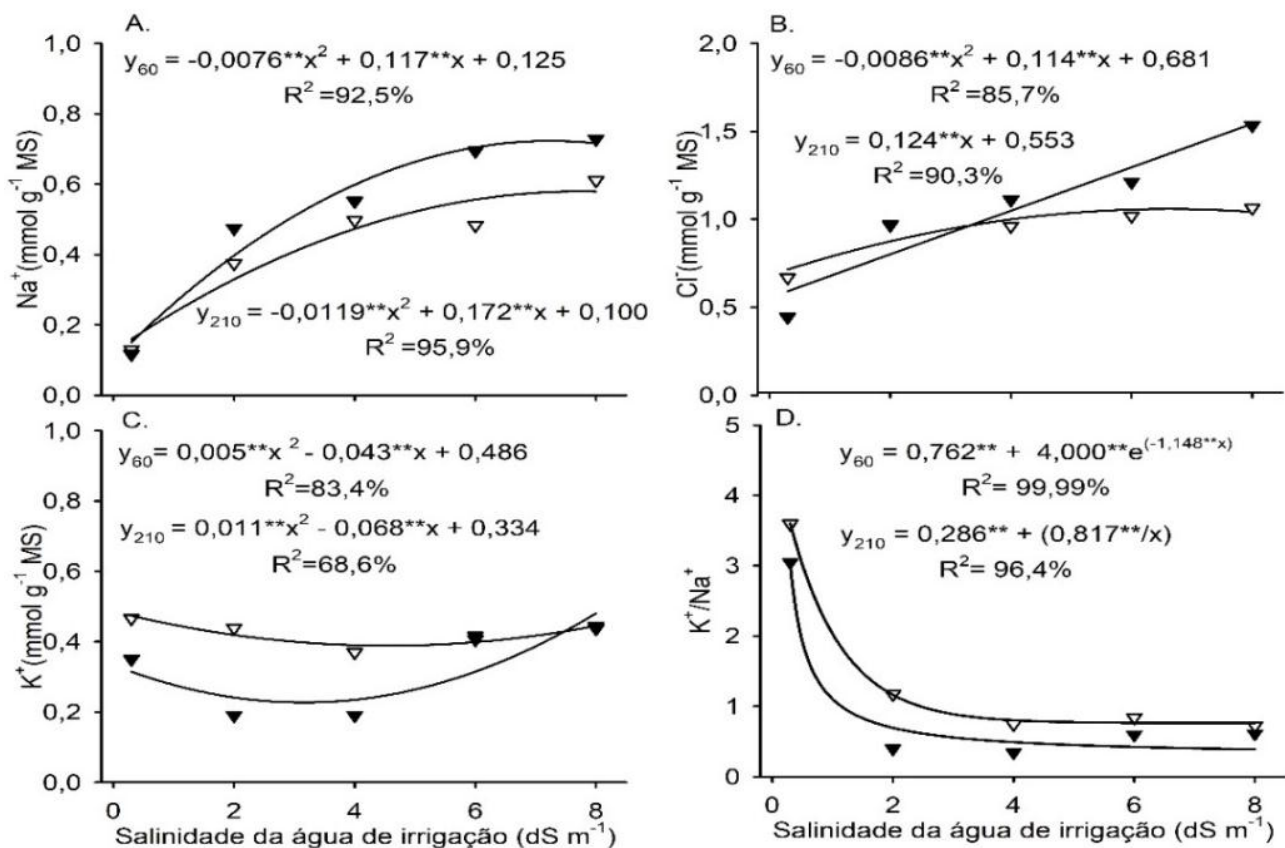


Figura 1. Teores de sódio - Na^+ (A), cloreto - Cl^- (B), potássio - K^+ (C), razão K^+/Na^+ (D) nas folhas de noni aos 60 (∇) e 210 (\blacktriangledown) dias após irrigação com água salina.

CONCLUSÕES

As plantas de noni não apresentaram mecanismos de restrição ao transporte de Na^+ e Cl^- para as folhas.

Os distúrbios induzidos pela salinidade na homeostase iônica das plantas de noni foram diretamente proporcionais à salinidade na água de irrigação e ao tempo de exposição ao estresse.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMAD, A.N.; DAUD, Z.A.M.; ISMAIL, A. Review on potential therapeutic effect of *Morinda citrifolia* L. Current Opinion in Food Science, v.8, p.62-67, 2016.
- COVA, A.M.W.; AZEVEDO NETO, A.D.; RIBAS, R.R.; GHEY, H.R.; MENEZES, R.V. Inorganic solute accumulation in noni (*Morinda citrifolia* Linn) under salt stress during initial growth. African Journal of Agricultural Research, v.11, n.35, p.3347-3354, 2016.

- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência & Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- JONES, J.B. *Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis*. Boca Raton: CRC Press, 2001. 384p.
- LIANG, W.; MA, X.; WAN, P.; LIU, L. Plant salt-tolerance mechanism: A review. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, v.495, n.1, p.286-291, 2018.
- LUCENA, C.C.; SIQUEIRA, D.L.; MARTINEZ, H.E.P.; CECON, P.R.; Efeito do estresse salino na absorção de nutrientes em mangueira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.34, n.1, p.297-308, 2012.
- MENEZES, R.V.; AZEVEDO NETO, A.D.; RIBEIRO, M.O.; COVA, A.M.W. Growth and contents of organic and inorganic solutes in amaranth under salt stress. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.47, n.1, p.22-30, 2017.
- PEDROTTI, A.; CHAGAS, R.M.; RAMOS, V.C.; PRATA, A.P.N.; LUCAS, A.A.T.; SANTOS, P.B. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v.19, n.2, p.1308-1324, 2015.
- RIBEIRO, M.R.; RIBEIRO FILHO, M.R.; JACOMINE, P.K.T. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F.; GOMES FILHO, E. (Ed). *Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados*. Fortaleza: INCTSal, 2016. p.9-16.
- RODRIGUES, C.R.F.; SILVA, E.N.; MOURA, R.M.; ANJOS, D.C.A.; HERNANDEZ, F.F.F.; VIÉGAS, R.A. Physiological adjustment to salt stress in *R. communis* seedlings is associated with a probable mechanism of osmotic adjustment and a reduction in water lost by transpiration. *Industrial Crops and Products*, v.54, p.233-239, 2014.
- SOUTO, A.G.L.; CAVALCANTE, L.F.; LIMA NETO, A.J.; MESQUITA, F.O.; SANTOS, J.B. Biometria em plantas de noni sob irrigação com águas salinas e lixiviação dos sais do solo. *Revista Ciência Agronômica*, v.47, n.2, p.316-324, 2016.

TEORES DE NUTRIENTES NA FOLHA D'ANGOLA SOB DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO, ADUBAÇÃO E LÂMINAS DE ÁGUA

L. W. F. LIMA¹; E. F. COELHO²; A. L. BORGES²; D. L. BARROS¹

¹ Doutorandos em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA. E-mail: lenilsonlimaagro@gmail.com; ² Pesquisador, Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar os teores de macro e micronutrientes na folha do plátano cv. D'Angola submetida a diferentes densidades de plantas, adubação e lâminas de água. O trabalho foi conduzido no município de Cruz das Almas-BA, foram utilizadas mudas micropropagadas do plátano cv. D'Angola. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, em parcelas subsubdivididas. As parcelas principais corresponderam três níveis de adubação (recomendada x 1, recomendada x 1,25 e recomendada x 1,5); as subparcelas corresponderam duas lâminas de irrigação (60 e 100% da evapotranspiração da cultura - ET_c) e as subsubparcelas corresponderam duas densidades de plantas (1.600 e 3.200 planta ha⁻¹). Para a avaliação do estado nutricional foi realizada coleta de amostras da terceira folha a contar do ápice. A densidade de plantio influenciou apenas os teores de fósforo e enxofre. A densidade com duas plantas por família apresentou resultados de teores de nutrientes superiores ao tratamento com uma planta por família.

Palavras-chave: *Musa* spp., irrigação, nutrientes.

NUTRIENT CONTENT IN D'ANGOLA LEAF UNDER DIFFERENT PLANTING DENSITIES, FERTILIZATION AND IRRIGATION DEPTHS

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the content of macro and micronutrients in cv. D'Angola banana leaf submitted to different planting densities, fertilization and irrigation depths. The work was carried out in the municipality of Cruz das Almas-BA, using micropropagated seedlings of the cv. D'Angola banana. The experiment was carried out in randomized blocks design with four replications, in a split-split-plot scheme. The main plots corresponded to three levels of fertilization (recommended x 1, recommended x 1.25 and recommended x 1.5); the subplots corresponded to two irrigation depths (60 and 100% of the crop evapotranspiration - ET_c) and the sub-subplots corresponded to two planting densities (1,600 and 3,200 plants ha⁻¹). For evaluation of nutritional status, samples from the third leaf of the apex were collected. Planting density influenced only phosphorus and sulfur contents. Density with two plants per family had higher nutrient content than treatment with one plant per family.

Keywords: *Musa* spp., irrigation, nutrients.

INTRODUÇÃO

No Brasil o cultivo de bananas incluindo os plátanos, destaca-se dentre as frutíferas, visto que o país é responsável por cerca de 6,46% da produção mundial (FAO, 2019). Existem poucas informações acerca do cultivo de plátanos no Brasil, e o uso de tecnologias é extrapolado a partir de outras variedades (FARIA et al., 2010). Alguns autores recomendam o plantio de plátanos em estande adensado para reduzir a severidade da sigatoka-negra, explorando-as comercialmente por apenas um ciclo anual, como forma de viabilizar a sua produção (GASPARATTO et al., 2008). O ambiente microclimático no interior do bananal pode promover o aparecimento de doenças e pragas. Assim, a densidade de plantio, irrigação, adubação e consorciamento são práticas agrônômicas que

influenciam diretamente no estado fisiológico das plantas e no desempenho produtivo das culturas agrícolas (CAVALCANTE et al., 2014). O adensamento de plantio de plantas frutíferas tem sido visto como uma tendência mundial, pois promove melhor aproveitamento do solo, mão de obra e insumos, e aumenta a produção por área. Para sua utilização é necessário estabelecê-lo em regiões de clima favorável à cultura e viabilizar a instalação de sistema de irrigação, considerando que o adensamento promove maior competição interplanta por fatores de crescimento (água, luz e nutrientes) (SCARPARE FILHO & KLUGE, 2001). Por meio da análise química dos nutrientes na folha, órgão que apresenta maior atividade fisiológica, avalia-se o estado nutricional da planta, comparando-se com um padrão. Para interpretação dos resultados obtidos, estabelecem-se teores padrões ou faixas de referência, comparando-os com os padrões já existentes. Os teores padrões de referência têm aplicação universal, embora estejam sempre relacionados com fatores ambientais, solo, cultivares, etc (BORGES & CALDAS, 2004).

Neste sentido, este trabalho teve como finalidade avaliar os teores de macro e micronutrientes na folha do plátano cv. D'Angola submetida a diferentes densidades de plantas, adubação e lâminas de água.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no município de Cruz das Almas-BA (12°40'19" latitude sul, 39°06'22" longitude oeste e 220 m de altitude). O solo da área em estudo foi classificado como franco argilo arenoso, com densidade de 1,43 g cm⁻³. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, em parcelas subdivididas. As parcelas principais corresponderam três níveis de adubação (recomendada x 1, recomendada x 1,25 e recomendada x 1,5); as subparcelas corresponderam duas lâminas de irrigação (60 e 100% da evapotranspiração da cultura – ETc) e as subsubparcelas corresponderam duas densidades de plantas (1.600 plantas ha⁻¹ - uma planta por família e 3.200 planta ha⁻¹ - duas plantas por família). Foram utilizadas mudas micropropagadas do plátano cv. D'Angola, subgrupo Terra (Musa Acuminata x Musa balbisiana). O espaçamento adotado foi de 2,5 m x 2,5 m. A adubação de fundação foi composta de 100 g da mistura de micronutrientes sob a forma de oxi-silicatos (FTE BR 12), 12 L de esterco bovino curtido por família e fósforo, na forma de superfosfato simples (165 g cova⁻¹). A adubação de cobertura foi realizada semanalmente via fertirrigação, sendo utilizado como fonte de nitrogênio, a uréia e como fonte de potássio, o cloreto de potássio. As quantidades de N (200, 250 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹) e K₂O (300, 375 e 450 kg ha⁻¹ ano⁻¹) aplicadas equivaleram a 1,0; 1,25 e 1,5 vezes o valor da dose recomendada. Antes do florescimento das plantas foi feita nova aplicação de 12 L de esterco bovino curtido. Utilizou-se um sistema de irrigação por gotejamento, com uma linha lateral gotejadora por fileira de plantas, no total de três emissores autocompensantes de 4 L h⁻¹ por planta. Um emissor ficou ao lado da planta e os outros dois espaçados de 0,5 m do primeiro. Para a avaliação do estado nutricional foi realizada coleta de amostras da terceira folha a contar do ápice, com a inflorescência no estágio de todas as pencas femininas descobertas (BORGES, 2004). As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Irrigação e Fertirrigação, levadas a estufas por uma semana a 65 °C, posteriormente trituradas e encaminhadas para o Laboratório de Solos da Unidade Regional EPAMIG Norte de Minas, para realização da análise química. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. As médias foram comparadas mediante o teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises de normalidade e variância dos dados foram realizadas com o auxílio do programa Sisvar (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou que os níveis de adubação, as lâminas de irrigação e as interações não afetaram ($p > 0,05$) os teores dos macro e micronutrientes nas folhas de plátano D'Angola. A densidade de plantio influenciou apenas os teores de fósforo e enxofre ($p < 0,05$), mostrando-se superior para a maior densidade de plantio (3200 plantas ha^{-1}) (Tabela 1). Os valores dos teores de macro e micronutrientes encontrados no presente trabalho estão dentro da faixa recomendada, que são da ordem de 2,65 a 3,12 $dag\ kg^{-1}$ para o nitrogênio; 0,13 a 0,17 $dag\ kg^{-1}$ para o fósforo; 2,2 a 2,53 $dag\ kg^{-1}$ para o potássio; 14 a 30 $mg\ kg^{-1}$ para o boro e 14 a 16 $mg\ kg^{-1}$ para o zinco, conforme Borges & Silva Junior (2001). Vale ressaltar que o potássio é o nutriente mais absorvido pela bananeira, importante como ativador enzimático e participa de processos como abertura e fechamento de estômatos, fotossíntese, transporte de carboidratos e respiração (MALAVOLTA et al., 1989). Portanto, no presente trabalho os níveis de potássio foram de 32,2 e 33,0 $g\ kg^{-1}$ para o plantio sob 1600 e 3200 plantas ha^{-1} , respectivamente. O valor de cálcio (Ca^{2+}) encontrado foi dentro da faixa recomendada, o qual tem função estrutural, sendo constituinte de pectatos de Ca^{2+} da lamela média das células, participando dos processos de absorção iônica (MALAVOLTA et al., 1989). O boro e zinco são os micronutrientes que comumente apresentam deficiência em bananeira (BORGES & CALDAS, 2004). No entanto, no presente trabalho os teores dos mesmos encontram-se dentro da faixa recomendada. Os teores de ferro e manganês, na maioria das vezes, não apresentam deficiências em bananeiras, em razão dos altos teores desses nutrientes nos solos brasileiros, fato este encontrado no presente trabalho, onde observa a presença destes compostos acima dos teores ótimos recomendados.

Tabela 1. Teores de macro e micronutrientes na terceira folha do plátano D'Angola.

Densidade (plantas ha^{-1})	N	P	K	S	Ca	Mg
	----- $dag\ kg^{-1}$ -----					
1.600	2,98 a	0,18 b	3,20 a	0,19 b	0,84 a	0,34 a
3.200	3,05 a	0,19 a	3,30 a	0,22 a	0,84 a	0,34 a
	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
	----- $mg\ kg^{-1}$ -----					
1.600	15,73 a	3,97 a	82,20 a	29,23 a	14,73 a	45,26 a
3.200	17,57 a	3,78 a	89,37 a	30,21 a	16,04 a	47,22 a

CONCLUSÕES

Os níveis de adubação e as lâminas de irrigação não influenciaram os teores de macro e micronutrientes na folha do plátano cv. D'Angola.

A densidade de plantio com duas plantas por família apresentou resultados de teores de nutrientes superiores ao tratamento com uma planta por família, mostrando uma maior eficiência na utilização de adubo para este de tipo de plantio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORGES, A.L.; SILVA JUNIOR, J.F. Calagem e adubação. In: ALVES, E.J. O cultivo da bananeira da terra. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2001. p.35-40.
- BORGES, A.L. Calagem e adubação. In: BORGES, A.L.; SOUZA, L.S. O cultivo da bananeira. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p.32-44.
- BORGES, A.L.; CALDAS, R.C. Teores de nutrientes nas folhas de bananeira, cv. Pacovan, sob irrigação. Ciência & Agrotecnologia, v.28, n.5, p.1099-1106, 2004.

- CAVALCANTE, M.J.B.; ANDRADE NETO, R.C.; LEDO, A.S.; GONDIM, T.M.S.; CORDEIRO, Z.J.M. Manejo fitotécnico da bananeira, cultivar D'Angola (AAB), visando ao controle da sigatoka-negra. *Revista Caatinga*, v.27, n.2, p.201-208, 2014.
- FAO. FAOSTAT. Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso: março de 2019.
- FARIA, H.C.; DONATO, S.L.R.; PEREIRA, M.C.T.; SILVA, S.O. Avaliação fitotécnica de bananeiras tipo terra sob irrigação em condições semi-áridas. *Ciência & Agrotecnologia*, v.34, n.4, p.830-836, 2010.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análise e ensino de estatística. *Revista Symposium*, v.6, p.36-41, 2008.
- SCARPARE FILHO, J.A.; KLUGE, R.A. Produção da bananeira 'Nanicão' em diferentes densidades de plantas e sistemas de espaçamento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, n.1, p.105-113, 2001.
- GASPAROTTO, L. N.; PEREIRA, J.C.R.; ALBERTINO, S.M.F.; PEREIRA, M.C.N. Plantio adensado não controla a sigatoka-negra da bananeira. *Acta Amazônica*, v.38, n.2, p.189-192, 2008.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.

TOLERÂNCIA DO QUIABEIRO À SALINIDADE SUBMETIDO À DIFERENTES CONDUCTIVIDADES ELÉTRICAS DA SOLUÇÃO NUTRITIVA EM CONDIÇÕES HIDROPÔNICAS

F. J. N. MODESTO¹, E. P. M. SANTOS², T. M. SOARES³, L. F. COSTA¹

¹ Discentes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia\UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: fjmodesto@gmail.com; ² Discente de Agronomia, UFRB, Cruz das Almas-BA; ³ Professor Adjunto II, UFRB, Cruz das Almas-BA.

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar a tolerância à salinidade do quiabeiro submetido a diferentes níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva (CEsol), em sistema hidropônico. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com seis repetições e sete níveis de CEsol (2,08; 4,47; 7,9; 9,46; 12,84; 14,82 e 18,61 dS m⁻¹). Para avaliação da tolerância do quiabeiro 'Speedy' à salinidade, a partir da produção total de frutos calcularam-se os valores de produções relativas, ajustando-se os modelos de Maas & Hoffman (1977), Steppuhn et al. (2005) e o modelo de platô seguido de queda exponencial. O modelo que melhor explicou a produção relativa dos frutos do quiabeiro foi o platô com redução exponencial com salinidade limiar de 5,43 dS m⁻¹.

Palavras-chave: *Abelmoschus esculentus* L. (Moench), qualidade da água, cultivo sem solo.

TOLERANCE OF THE OKRA TO SALINITY SUBMITTED TO THE DIFFERENT ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF THE NUTRIENT SOLUTION IN HYDROPONIC CONDITIONS

ABSTRACT: The study aimed was to evaluate the tolerance to the salinity of the okra submitted to different levels of electrical conductivity of the nutrient solution (ECsol), in a hydroponic system. The experiment was carried out in a randomized blocks design, with six replicates and seven levels of ECsol (2.08, 4.47, 7.90, 9.46, 12.84, 14.82 and 18.61 dS m⁻¹). From the total fruit production were calculated the values of relative yields and the models of Maas & Hoffman (1977) and Steppuhn et al. (2005), and the plateau model followed by exponential fall were used to evaluate the tolerance of the 'Speedy' okra crop to salinity. The model that best explained the production was the plateau with exponential reduction with salinity threshold of 5.43 dS m⁻¹.

Keywords: *Abelmoschus esculentus* L. (Moench), electrical conductivity, water quality, soilless cultivation.

INTRODUÇÃO

Os problemas de salinização são recorrentes em todo o Brasil, principalmente na Região Nordeste. A salinização nessas áreas é consequência das características edafoclimáticas da região, do manejo incorreto da água e/ou do uso de águas salobras na irrigação convencional, por não haver outra fonte de água. A irrigação com essa qualidade de água é uma atividade de alto risco, devido ao processo de salinização dos solos, que pode ser lento ou de impacto imediato. Os efeitos deletérios dos sais no desenvolvimento e na produção das culturas são amenizados no cultivo hidropônico pela disponibilidade contínua de água. Os impactos no ambiente também são minorados por se tratar de um sistema fechado em que o manejo e descarte dos efluentes podem ser realizados de forma mais controlada. O quiabeiro é adaptável a altas temperaturas e a produção em sistemas hidropônicos. O quiabo é um fruto muito utilizado na culinária em pratos típicos regionais, como o caruru e a quiabada, com valor agregado de comercialização, grande produtividade

e aceitação. Além disso, sua precocidade de produção pode ser uma vantagem quanto ao uso de águas salobras, pois pode representar menor incorporação de sais no sistema de produção. Não há consenso entre os autores sobre a tolerância ou susceptibilidade do quiabeiro em relação à salinidade da solução do solo. Por exemplo, para Maas & Hoffman (1977), o quiabeiro pode ser considerado semi-tolerante, já para Bresler et al. (1982) é considerado como sensível à salinidade. Essas divergências podem ser explicadas pelo cultivo de diferentes cultivares em diferentes condições climáticas, sendo importante estudos para o entendimento da melhor condução da cultura (ÜNLÜKARA et al., 2008).

O objetivo do trabalho foi analisar a tolerância à salinidade do quiabeiro submetido a diferentes níveis de salinidade da solução nutritiva em sistema hidropônico.

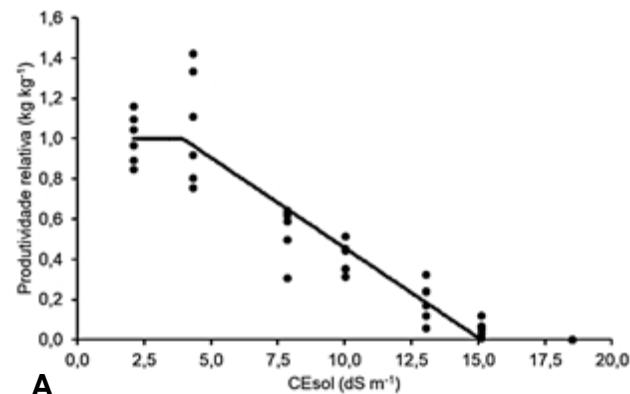
MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma casa de vegetação do tipo arco duplo (instalada no sentido Leste/Oeste), com 4 m de pé direito, 14 m de largura e 35 m de comprimento, localizada no Núcleo de Engenharia de Água e Solo, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, Cruz das Almas, Bahia (12° 40' 19" de latitude Sul, 39° 06' 23" de longitude Oeste e altitude média de 220 m). A casa de vegetação possuía muros de alvenaria (altura 0,3 m) em toda a extensão do perímetro, filme plástico transparente (espessura 150 micra) na cobertura e tela de sombreamento do tipo clarite (50%) nas laterais. A estrutura utilizada foi similar aquela proposta por Soares et al. (2009), sendo que, a única diferença foi a utilização do reservatório para o armazenamento da solução utilizado, que foi de 50 L no presente estudo. O experimento foi arranjado em blocos casualizados com seis repetições, no total de 42 parcelas experimentais, cada uma com cinco plantas (que se configurou uma repetição). As plantas do quiabeiro cv. 'Speedy' foram submetidas a sete níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva (CEsol): 2,08; 4,47; 7,9; 9,46; 12,84; 14,82 e 18,61 dS m⁻¹. A solução nutritiva foi a recomendada por Furlani et al. (1999) para hortaliças folhosas, com adição de NaCl na água de abastecimento, exceto para o tratamento controle. Posteriormente foram adicionados os sais nutrientes nas águas salobras, e assim, estabelecendo-se os respectivos níveis de CEsol. A colheita dos frutos (maduros) se deu quando apresentavam coloração verde típica, a cada dois dias no período dos 37 aos 85 dias após o transplante. A partir da produção total de frutos, calcularam-se os valores de produções relativas. Com base nas produções relativas avaliou-se a tolerância do quiabeiro à salinidade a partir dos modelos matemáticos proposto por Maas & Hoffman (1977), Steppuhn et al. (2005) e o modelo de platô seguido de queda exponencial. O ajuste dos dados aos modelos testados foi feito de acordo com a metodologia proposta por Bione (2017).

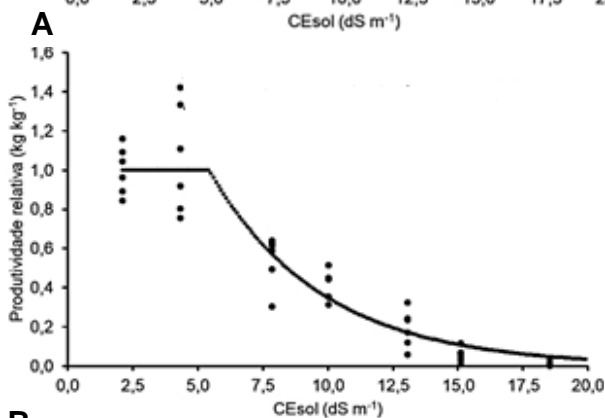
RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo de Maas & Hoffman (1977) foi ajustado para uma salinidade limiar (SL) de 3,93 dS m⁻¹, com uma redução relativa de 8,95% para cada acréscimo unitário na CEsol (Figura 1A). O modelo de platô com queda exponencial obteve condutividade limiar de 5,43 dS m⁻¹ (Figura 1B), superior ao proposto pelo modelo de Maas & Hoffman (1977), com ajuste superior: R² de 90,43%. Caso fosse possível comparar a CE limiar da solução nutritiva hidropônica e do extrato de saturação do solo, a classificação da tolerância à salinidade do quiabeiro utilizando o trabalho de Ayers & Westcot (1989) para esse valor de CE limiar, seria 'moderadamente sensível à salinidade' (salinidade limiar entre 1,3 e 3,0 dS m⁻¹) para o modelo de Maas & Hoffman (1977) e 'moderadamente tolerante' (salinidade limiar entre 3,0 e 6,0 dS m⁻¹) para o modelo de platô com redução exponencial. Conforme Bione (2017), há inviabilidade da comparação da CEsol e da condutividade elétrica do extrato saturado do solo (CE_{es}), em que se baseia no fato de que a classificação proposta por Ayers & Westcot (1989) é fundamentada no cultivo em solo (baseada na CE_{es}) e não

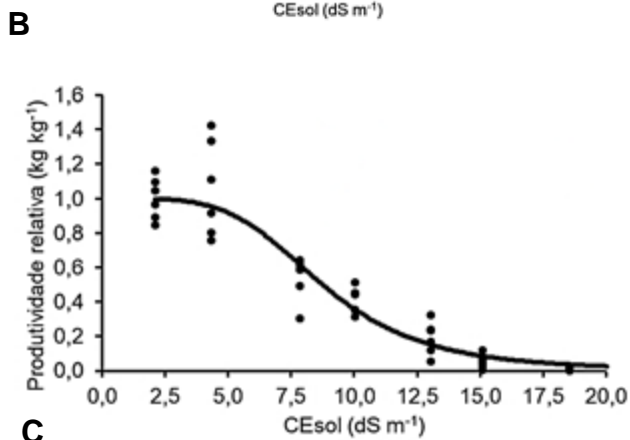
na umidade real ao qual a planta foi cultivada, sendo que, no cultivo hidropônico a planta é submetida a uma condição de saturação.



$$Y_r = \begin{cases} 1; & 0 \leq CE_{sol} \leq 3,93 \text{ dS m}^{-1} \\ 1 - 0,08947 \times (CE_{sol} - 3,93) & 3,93 < CE_{sol} \leq 15,0 \text{ dS m}^{-1} \\ 0; & CE_{sol} > 15,0 \text{ dS m}^{-1} \end{cases}$$



$$Y_r = \begin{cases} 1; & CE_{sol} \leq 5,43 \text{ dS m}^{-1} \\ (1 - 0,01) \times \exp(-0,2306 \times (CE_{sol} - 5,43)) + 0,01 & CE_{sol} > 5,43 \text{ dS m}^{-1} \end{cases}$$



$$Y_r = \frac{1}{1 + \left(\frac{CE_{sol}}{8,76}\right)^{\exp(0,1676 \times 8,76)}}$$

Figura 1. Ajustes do modelo de Maas & Hoffman (1977) (A), modelo platô com redução exponencial (B) e modelo de Steppuhn et al. (2005) (C) para a produção relativa (Y_r) de frutos do quiabeiro sob diferentes níveis de condutividade elétrica na solução nutritiva (CE_{sol}), aos 85 dias após o transplante (DAT).

O modelo de Steppuhn et al. (2005) não apresenta um valor de salinidade limiar como mostrado anteriormente para os outros dois modelos. Tal fato ocorreu devido esse modelo (STEBPUHN et al., 2005) não estabelecer uma formação de um platô de resposta máxima seguido de queda. Os autores fundamentam seu modelo no conceito da condutividade elétrica da solução nutritiva que representa redução de 50% (CE_{50}) da produção obtida do tratamento controle. A CE_{50} estimada para o quiabeiro 'Speedy' em cultivo hidropônico foi aproximadamente 8,76 $dS m^{-1}$, com declividade média de 0,1668 ($dS m^{-1}$)⁻¹. Como efeito de comparação no modelo de platô com queda exponencial, a CE_{50} foi calculada em 8,40 $dS m^{-1}$ e no modelo de Maas & Hoffman de 9,70 $dS m^{-1}$. De acordo com a metodologia para determinação da tolerância à salinidade de uma determinada cultura proposta por Steppuhn

et al. (2005), o índice de tolerância à salinidade do quiabeiro foi de 10,22. Para o cultivo hidropônico Bione (2017) trabalhando com águas com condutividade entre 0,15 e 6,5 dS m⁻¹ encontrou 8,86 para o índice de tolerância para a pimenteira 'Biquinho' e com declividade (s) de 0,502 (dS m⁻¹)⁻¹. Nas Figuras 1A, 1B e 1C são apresentados os parâmetros ajustados para o modelo de Maas & Hoffman (1977), modelo platô com redução exponencial e modelo de Steppuhn et al. (2005), respectivamente.

CONCLUSÕES

Para o cultivo hidropônico do quiabeiro, os valores de salinidade limiar da solução nutritiva foram de 3,93 e 5,43 dS m⁻¹ para o modelo de Maas & Hoffman (1977) e o modelo de platô com redução exponencial, respectivamente.

Para o modelo de Steppuhn et al. (2005) a condutividade elétrica da solução nutritiva que representou uma redução de 50% na produtividade relativa de frutos do quiabeiro foi aproximadamente 8,76 dS m⁻¹, com declividade média de 0,1668 (dS m⁻¹)⁻¹.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. Water quality for agriculture. Rome: FAO, 1989. 174p. (FAO - Irrigation and Drainage, Paper 29)
- BIONE, M.A.A. Cultivo hidropônico de pimenteira 'biquinho' com águas salobras. 2017.135p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.
- BRESLER, E.; McNEAL, B.L.; CARTER, D.L. Saline and sodic soils. Berlin: Springer, 1982. 236p.
- FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas: Instituto Agronômico, 1999. 52p. (Boletim Técnico, 180).
- MAAS, E.V.; HOFFMAN, G.H. Crop salt tolerance - current assessment. Journal of the Irrigation and Drainage Division, v.103, n.2, p.115-134, 1977.
- SOARES, T.M.; DUARTE, S.N.; SILVA, E.F.F.; MELO, R.F.; JORGE, C.A.; OLIVEIRA, A.S. Experimental structure for evaluation of saline water use in lettuce hydroponic production. Irriga, v.14, n.1, p.102-114, 2009.
- STEPPUHN, H.; VAN GENUCHTEN, M.T.; GRIEVE, C.M. Root-zone salinity: I. Selecting a product – yield index and response function for crop tolerance. Crop Science, v.45, n.1, p.209-220, 2005.
- ÜNLÜKARA, A.; KURUNÇ, A.; KESMEZ, G.D.; YURTSEVEN, E. Growth and evapotranspiration of okra (*Abelmoschus Esculentus* L.) as influenced by salinity of irrigation water. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, v.134, n.2, p.160-166, 2008.

USO DE ÁGUA SALOBRA NO CULTIVO HIDROPÔNICO DO COENTRO COM TEMPERATURA DA SOLUÇÃO NUTRITIVA CONTROLADA

C. C. SANTOS¹; T. M. SOARES¹; M. G. SILVA¹; M. G. B. OLIVEIRA¹; H. R. GHEYI¹

¹ Núcleo de Engenharia de Água e Solo/Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA.
E-mail: carolinecsantos@yahoo.com.br.

RESUMO: Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o crescimento e a produção do coentro cv. 'Verdão' em condições hidropônicas com diferentes estratégias para o uso de água salobra em interação com temperatura da solução nutritiva controlada. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco repetições e seis tratamentos. Os tratamentos consistiram das seguintes combinações: temperaturas da solução nutritiva (SN) ambiente (sem controle) e constante a 30 °C com o uso de água doce de abastecimento (AA), com condutividade elétrica (CEa) de 0,3 dS m⁻¹; temperaturas da SN ambiente e a 30 °C com água salobra - AS (CEa 6,5 dS m⁻¹); temperatura da SN ambiente com AA para o preparo da SN e AS para reposição do consumo hídrico (CH); temperatura da SN ambiente com AS para o preparo da SN e AA para reposição do CH. Avaliaram-se a altura de planta, diâmetro do caule e as massas de matéria fresca e seca da parte aérea. Sob estresse salino (CEa 6,5 dS m⁻¹) e temperatura da solução a 30 °C a matéria fresca foi menor em aproximadamente 2,4 vezes em relação à condição sem estresse salino (CEa 0,3 dS m⁻¹) e temperatura ambiente aos 25 dias após o transplântio. Apesar das reduções no crescimento e produção, foi possível o cultivo do coentro sob os estresses combinados (salino e térmico), pois a qualidade visual do coentro não foi afetada.
Palavras-chave: *Coriandrum sativum* L., cultivo sem solo, salinidade.

USE OF BRACKISH WATER IN THE HYDROPONIC CULTIVATION OF CORIANDER WITH THE TEMPERATURE OF THE CONTROLLED NUTRIENT SOLUTION

ABSTRACT: The study aimed was to evaluate the growth and production of coriander cv. 'Verdão' in hydroponic conditions with different strategies for the use of brackish water in interaction with the temperature of the controlled nutrient solution. The experiment was carried out in a randomized blocks design, with five replicates and six treatments. The treatments consisted of the following combinations: ambient temperature and constant temperature at 30 °C of the nutrient solution (NS) using fresh water - public supply (FW), with electrical conductivity (ECw) of 0.3 dS m⁻¹; ambient temperature and constant temperature at 30 °C using brackish water - BW (ECw 6.5 dS m⁻¹); ambient temperature with FW for the prepare of the NS and BW to replace water consumption (WC); ambient temperature with BW for the prepare of the NS and FW to replace WC. Plant height, stem diameter and shoot fresh and dry matters were evaluated. Under saline stress (ECw 6.5 dS m⁻¹) and solution temperature at 30 °C the fresh matter was lower in approximately 2.4 times in relation to the condition without saline stress (ECw 0.3 dS m⁻¹) and ambient temperature at 25 days after transplanting. Despite the reductions in growth and production, it was viable to cultivation the coriander under the combined stresses (saline and thermal), because it did not cause any damage to the visual aspect of coriander.

Keywords: *Coriandrum sativum* L., soilless cultivation, salinity.

INTRODUÇÃO

Nas regiões áridas e semiáridas de várias partes do mundo, como no Nordeste brasileiro, a escassez de água é o principal fator limitante para o desenvolvimento da agricultura. Para contornar essa problemática, faz-se necessário o uso de sistemas de irrigação para suprir a demanda hídrica das culturas. No entanto, as águas superficiais têm se tornado cada vez mais restritas para essa atividade. Nesse caso, tem-se recorrido ao uso de fontes de água subterrâneas, porém, na maioria das vezes, essas águas extraídas de poços constituem-se com elevadas concentrações de sais. Com os avanços das pesquisas nas últimas décadas, têm-se buscado o uso de técnicas de cultivo diferentes daqueles tradicionais em solo, com destaque para a hidroponia. Na hidroponia as respostas das plantas à salinidade quando irrigadas com a mesma água devem ser melhores que no solo (SILVA et al., 2018). No Semiárido brasileiro as temperaturas do ar são elevadas em grande parte do ano, o que pode limitar o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Tal efeito se torna ainda mais grave quando o cultivo é realizado em condições hidropônicas, pois as raízes estão em contato direto com a solução nutritiva. Logo, entender a dinâmica da interação entre as temperaturas e os teores de sais dissolvidos na solução nutritiva é um passo importante para o êxito no cultivo hidropônico.

Nesse contexto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o crescimento e a produção do coentro cv. 'Verdão' em hidroponia NFT com diferentes estratégias para o uso de água salobra em solução nutritiva com temperatura controlada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, entre os meses de junho e julho de 2018, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, em Cruz das Almas, BA. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco repetições. Os tratamentos foram seis, quais sejam: temperaturas da solução nutritiva (SN) ambiente (sem controle) e constante a 30 °C, com o uso de água doce de abastecimento (AA), com condutividade elétrica (CEa) de 0,3 dS m⁻¹; temperaturas da SN ambiente e a 30 °C com água salobra - AS (CEa 6,5 dS m⁻¹); temperatura da SN ambiente com AA para o preparo da SN e AS para reposição do consumo hídrico (CH); temperatura da SN ambiente com AS para o preparo da SN e AA para reposição do CH. Nos quatro primeiros tratamentos as águas foram utilizadas tanto para o preparo da SN como para reposição do CH. As plantas foram cultivadas no sistema hidropônico NFT (técnica do fluxo laminar de nutrientes), com canais de cultivo (com declividade de 3,0%) confeccionados com tubos de PVC de 0,075 m de diâmetro e 6 m de comprimento, contendo orifícios circulares de 0,05 m de diâmetro, espaçados entre si em 0,25 m. Os canais foram dispostos em bancadas construídas com cavaletes de tubos de PVC de 0,05 m, no total de quatro canais por bancada, espaçados em 0,25 m. Para cada tratamento foi utilizado um reservatório com capacidade de 500 L, dotado de uma torneira-boia, que mantinha o volume de solução em 400 L. A solução foi bombeada até os canais hidropônicos com o uso de eletrobombas de 32 Watts. O sistema para o aquecimento da da solução (em 30 °C) foi desenvolvido utilizando-se placa Arduino, na qual conectaram-se os componentes: sensor de temperatura DS18B20, módulos leitor de cartão SD (armazenamento dos dados), relógio de tempo real (RTC) (para fornecer o horário do armazenamento dos dados) e relés (controlar o aquecedor) Em cada reservatório foi utilizado um aquecedor de 2.000 Watts e um sensor para as leituras das temperaturas. Em 01/06/2018 as sementes de coentro cv. 'Verdão' foram semeadas em copos plásticos (80 mL) contendo substrato de fibra de coco, dispondo-se 15 sementes em cada copo. Da semeadura até o transplântio as plântulas foram irrigadas manualmente com água do abastecimento (CEa 0,3 dS m⁻¹). As plântulas de coentro foram transplantadas para os canais hidropônicos aos 10 dias após a semeadura, realizando-se antes o desbaste, deixando 12 plântulas por copo. Em cada canal hidropônico foram distribuídos 10 maços

de coentro. A água salobra (CEa 6,5 dS m⁻¹) foi obtida pela adição de cloreto de sódio (NaCl) na água de abastecimento (CEa 0,3 dS m⁻¹). Posteriormente, nessas águas foram adicionados sais fertilizantes empregando-se a formulação de nutrientes de Furlani et al. (1999) para hortaliças folhosas. Após a adição dos nutrientes, os valores de condutividades elétricas das soluções nutritivas (CEsol) foram de 2,5 e 8,9 dS m⁻¹ e pH médio de 6,0. Aos 20 e 25 dias após o transplantio (DAT) foram colhidos dois maços de plantas por canal de cultivo, avaliando-se: altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC) e a massa de matéria fresca da parte aérea do maço de plantas (MFPA_{maço}). A massa de matéria seca da parte aérea (MSPA_{maço}) foi obtida após 72 h em estufa de circulação forçada à temperatura de 65 °C Os dados foram submetidos à análise de variância mediante o teste F. As médias dos resultados obtidos foram agrupadas mediante o teste de Scott-Knott a 0,05 de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 20 DAT as médias de AP sob os tratamentos na condição sem estresse salino (Am/NS, 30 °C/NS e Am-NS/S) não diferenciaram estatisticamente entre si, com média de aproximadamente 28 cm (Tabela 1). Aos 25 DAT a AP sob os tratamentos com estresse térmico e sem estresse salino - 30 °C/NS (41,41 cm) e salino apenas para reposição do CH - Am-NS/S (41,89 cm) já não cresciam com a mesma velocidade de cinco dias antes em relação à testemunha - Am/NS (45,18 cm). Avaliando-se apenas na condição com estresse salino (Am/S, 30 °C/S, 30 °C/NS e Am-S/NS), as médias de AP não diferenciaram estatisticamente, com médias de aproximadamente 22 e 36 cm aos 20 e 25 DAT. Diferentemente da AP, aos 20 DAT o DC foi afetado pelos tratamentos sem estresse salino em relação à testemunha (2,60 mm planta⁻¹), sendo mais drasticamente pelos estresses combinados - 30 °C/S (1,82 mm planta⁻¹). Aos 25 DAT a velocidade de expansão do caule foi maior sob 30 °C/NS (3,01 mm planta⁻¹) e Am-NS/S (3,02 mm planta⁻¹), que não diferenciou estatisticamente da testemunha (3,28 mm planta⁻¹).

Tabela 1. Valores médios de altura de planta, diâmetro do caule e massas de matéria fresca e seca da parte aérea do coentro cv. ‘Verdão’ sob diferentes estratégias para o uso de água salobra com temperatura da solução nutritiva controlada, em hidroponia NFT aos 20 e 25 dias após o transplantio (DAT).

Tratamentos	20 DAT	25 DAT	20 DAT	25 DAT
	Altura de planta (cm)		Diâmetro do caule (mm planta⁻¹)	
Am/NS	28,80a	45,18a	2,60a	3,28a
Am/S	22,45b	36,28c	2,10b	2,71b
30 °C/NS	26,98a	41,41b	2,17b	3,01a
30 °C/S	21,40b	34,17c	1,82c	2,53b
Am-NS/S	27,52a	41,89b	2,36b	3,02a
Am-S/NS	22,64b	37,11c	2,11b	2,60b
	MFPA_{maço} (g maço⁻¹)		MSPA_{maço} (g maço⁻¹)	
Am/NS	32,64a	86,59a	2,44a	5,52a
Am/S	17,15c	45,28c	1,52b	3,44b
30 °C/NS	28,41b	72,86b	2,19a	5,18a
30 °C/S	14,04c	36,13d	1,28b	2,96b
Am-NS/S	30,23b	76,53b	2,31a	5,10a
Am-S/NS	16,08c	41,59c	1,40b	3,15b

Nesse caso, na condição sem estresse (Am/NS) as plantas despenderam mais energia para o crescimento em altura. Contribuindo assim para um maior acúmulo de MFPA_{maço}, que nos tratamentos sem estresse salino, aos 20 DAT, não diferiram estatisticamente entre si com médias aproximadamente 30 g maço⁻¹, exceto a testemunha (32,64 g maço⁻¹). Aos 25 DAT, as médias foram aproximadamente 2,5 vezes superiores quando comparado ao período anterior, nos tratamentos 30 °C/NS (72,86 g maço⁻¹) e Am-NS/S (76,53 g maço⁻¹), não deferindo estatisticamente entre si. Aos 25 DAT as produções obtidas sob estresse salino (Am/S e Am-S/NS) estão dentro da magnitude dos valores reportados por Silva et al. (2016) e por Silva et al. (2018) em condições de cultivo sem estresse, da ordem de 50,33 e 44,05 g (maço de 12 plantas) aos 25 DAT, em sistema DFT em tubos. Para MSPA_{maço}, em geral, na condição de cultivo sem estresse salino as médias não diferem estatisticamente, como também quando avalia-se na condição de estresse salino.

CONCLUSÕES

Foi possível o cultivo do coentro sob os estresses combinados (salino e térmico), pois a qualidade visual não foi afetada.

A salinidade reduziu as variáveis de crescimento do coentro mais acentuadamente do que a temperatura da solução nutritiva a 30 °C.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 52p. (Boletim Técnico, 180).
- SILVA, M.G.; OLIVEIRA, I.S.; SOARES, T.M.; GHEYI, H.R.; SANTANA, G.O.; PINHO, J.S. Growth, production and water consumption of coriander in hydroponic system using brackish waters. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.22, n.8, p.547-552, 2018.
- SILVA, M.G.; SOARES, T.M.; GHEYI, H.R.; OLIVEIRA, I.S.; SILVA FILHO, J.A.; CARMO, F.F. Frequency of recirculation of the nutrient solution in the hydroponic cultivation of coriander with brackish water. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.20, n.5, p.447-454, 2016.