

PARÂMETROS BIOMÉTRICOS DA BERINJELEIRA SOB IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA E DOSES DE NITROGÊNIO E FÓSFORO

Amanda Costa Campos¹; Aldair de Souza Medeiros²; Newcélia Paiva Barreto¹; Ivomberg Dourado Magalhães²; Manoel Moisés Ferreira de Queiroz³

¹Mestranda em Zootecnia pela Universidade Federal de Campina Grande, amandacampos02@hotmail.com, newcelia.barreto@bol.com.br; ²Doutorando em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas, aldairmedeiros@gmail.com, ivomberg31@hotmail.com; ³Professor do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande, mmfqueiroz@gmail.com

Introdução

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é uma solanácea originada de regiões tropicais do Oriente. Devido à quantidade de nutrientes presentes, é uma hortaliça com grande importância no mercado de olerícolas no Brasil e no mundo. É uma cultura adaptada às condições de clima tropical, porém, pode ser cultivado o ano todo em regiões de clima subtropical. Neste cenário, as regiões semiáridas surgem com grande potencial para a produção desta hortaliça.

Uma das principais dificuldades para a produção agrícola é o déficit hídrico, sobretudo, nas regiões áridas e semiáridas, no qual, a escassez hídrica está ligada a fatores naturais e antrópicos (LIMA et al., 2014). Alguns pesquisadores avaliam alternativas para reduzir esse grave problema, como por exemplo, o uso de água com “qualidade inferior” na agricultura irrigada, principalmente, águas salinas e residuárias (MEDEIROS et al., 2015; SOUSA, 2015; SOUSA NETO et al., 2012).

O uso de águas residuárias (AR) quando tratada, torna-se uma fonte hídrica, especialmente nas regiões semiáridas. Seu uso representa uma forma de preservação ambiental, pois, evitará a descarga incorreta de efluentes, impedindo a contaminação da água, do solo e das plantas (SOUSA NETO et al., 2012).

Para o tratamento de AR existem diversos métodos. Dentre esses métodos, o tratamento em tanques sépticos tem baixo custo de construção e operação, porém, possui menor eficiência na remoção de contaminantes da água (SOUSA, 2015). Assim, necessita passar por um pós-tratamento. A AR além de ser fonte hídrica, é fonte nutricional para as plantas, devido os nutrientes dissolvidos na água, principalmente os macronutrientes nitrogênio (N) e o fósforo (P) (MEDEIROS et al., 2015).

O N é o segundo nutriente mais absorvido pelas hortaliças, sendo este, o que proporciona maior resposta no crescimento e produção (FILGUEIRA, 2008). Já o P é outro macronutriente essencial para as plantas, entretanto, é requerido em menores quantidades do que o N (MEDEIROS et al., 2015).



Na berinjela, o N e o P proporcionam maiores respostas de crescimento e produção (FILGUEIRA, 2008), mas, pouco se sabe em relação às quantidades ideais desses nutrientes a serem fornecidas quando se utiliza AR na irrigação das plantas. Neste contexto, objetivou-se avaliar a viabilidade técnica do uso de nitrogênio e fósforo juntamente com água residuária doméstica pós-tratada em filtro de areia com fluxo intermitente sob os parâmetros biométricos de plantas de berinjela cultivada em região semiárida.

Metodologia

O experimento foi realizado durante o período de outubro de 2014 a fevereiro de 2015, em casa de vegetação, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal, Paraíba. Conforme Köppen, a cidade de Pombal tem clima do tipo BSh, representando clima semiárido quente e seco.

Os tratamentos resultaram na combinação de dois fatores: quatro doses de nitrogênio ($N_1 = 3,55$; $N_2 = 6,2$; $N_3 = 8,9$; $N_4 = 11,55$ g de N/vaso) e quatro doses de fósforo ($P_1 = 15,28$; $P_2 = 26,74$; $P_3 = 38,2$; $P_4 = 49,66$ g de P/vaso), correspondendo respectivamente a 40; 70; 100; 130% conforme indicação de adubação para a cultura da berinjela quando cultivada em vasos, sugerida por Malavolta (2006), irrigada com AR. Aliado a esses tratamentos, adicionou-se uma testemunha cujas plantas receberam 100% da dose recomendada de N e P e foram irrigadas com água de abastecimento (AA); Onde este tratamento foi comparado com os tratamentos que receberam 40 e 100% da indicação de adubação com N e P e eram irrigados com AR.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos inteiramente casualizados, com os tratamentos arrançados em esquema fatorial $4 \times 4 + 1$, com quatro repetições, perfazendo o total de 68 unidades experimentais.

Utilizou-se cultivar de berinjela Embú, e para condução das plantas foi utilizado vasos plástico com 20 L de capacidade, preenchidos com 20 kg de material de solo, classificado como franco-arenoso, não salino e não sódico, sendo o material proveniente do município de Pombal, Paraíba.

As mudas de berinjela foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, utilizando-se o substrato comercial a base de casca de pinus, húmus e vermiculita. Aos 25 dias após o semeio (DAS) foi realizado o transplântio de duas mudas por vaso.

A fonte de N utilizada foi a ureia (45% de N) e, para evitar possíveis perdas por volatilização e/ou lixiviação, a adubação nitrogenada foi parcelada em sete aplicações, sendo 2/7 aplicado em fundação e os 5/7 restantes, em adubação de cobertura a cada 7 dias após o transplântio (DAT).



Como fonte de P, utilizou-se superfosfato simples (18% de P₂O₅), sendo incorporado como adubação de fundação trinta dias antes do transplante.

Os tratamentos culturais realizados durante o ciclo da cultura foram, controle fitossanitário, principalmente de mosca-branca (*Bemisia* spp.), controle de plantas daninhas a partir de capinas manuais, com frequência semanal.

A AR utilizada no experimento era proveniente de chuveiros, pias e mictórios dos banheiros localizados na UFCG, campus de Pombal. Sendo coletado por tubulações e depositado em um tanque séptico, na sequência, conectou-se um tubo na saída do tanque, ligado a um recipiente plástico com 500 L de capacidade, funcionando como reservatório de distribuição do efluente. Essa distribuição era feita por tubulações até os três filtros com intermitências diferentes, o efluente produzido era armazenado em recipiente plástico com capacidade de 500 L. Os filtros foram construídos adaptando-se recipientes plásticos com capacidade de 250 L cada; na parte inferior dos recipientes continha uma camada de 10 cm com brita (nº 1), depois 50 cm de areia e na parte superior mais uma camada de 5 cm com brita, com o intuito de uniformizar o fluxo.

Tabela 1. Características físico-químicas da água residuária do tanque séptico e após o pós-tratamento com filtros de areia. UFCG, 2015.

AR do tanque séptico											
pH	CEa (dS/m ¹)	OD	Ca	Mg	Cl ⁻	P	N	Na	K	DQO	DBO
8,3	0,82	0,4	34,4	25,4	102,5	0,89	0,0002	0,02	0,009	89,8	15,6
AR após os filtros de areia											
pH	CEa (dS/m ¹)	OD	Ca	Mg	Cl ⁻	P	N	Na	K	DQO	DBO
6,2	0,56	6,4	58,4	44,0	86,2	0,70	0,0001	0,01	0,010	127,3	25,4

pH(potencial hidrogeniônico); CE – condutividade elétrica; OD – oxigênio dissolvido; Ca – cálcio; Mg – magnésio, Cl⁻ - cloretos; P – fósforo; N – nitrogênio; Na – sódio; K – potássio; DQO – demanda química de oxigênio; DBO – demanda bioquímica de oxigênio; RAS – relação de adsorção de sódio

As avaliações de crescimento das plantas de berinjela foram realizadas aos 10 DAT. Avaliou-se a altura de planta (AP) em cm, mensurando-se a distância entre o colo da planta e o ápice da haste principal; o diâmetro caulinar (DC) em mm, determinado a 3 cm do colo das plantas com o auxílio de paquímetro digital; o número de Folhas (NF), considerando-se apenas as folhas com no mínimo de 50% de sua área fotossinteticamente ativa e a largura mínima de 1 cm; e a área foliar (AF) em cm², obtida segundo metodologia proposta por Maldaner et al. (2009), conforme equação: $AF = 0,08841 \times L^{1,9862}$, em que: AF = área foliar em cm², L = largura das folhas em cm.

Analísaram-se os dados obtidos mediante análise de variância pelo Teste F, e no caso de significância realizaram-se análise de regressão linear e polinomial. Além do teste de comparação



de médias pelo teste de Tukey, utilizando-se o software estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014).

Resultados e Discussão

Conforme análise de variância para variáveis biométricas da berinjela: a altura de planta (AP) foi influenciada de forma significativa pelas doses de P a 5% de probabilidade. Por outro lado, não foi constatado influência das doses de N e da interação entre os fatores estudados (N x P). Quanto ao teste de comparação entre médias, observou-se que os diferentes tipos de água usada na irrigação das plantas (AR e AA) influenciaram significativamente todas as variáveis estudadas (Tabela 2).

Ainda em relação à Tabela 2, a não significância do efeito da adubação nitrogenada e fosfatada sobre o diâmetro caulinar (DC) e número de folhas (NF) e área foliar (AF) de plantas de berinjela diferem dos resultados obtidos por Sousa Neto et al. (2012) que estudando o DC, NF e AF do algodoeiro cultivado em diferentes solos, sob fertigação com AR doméstica tratada, constataram influência. Zonta et al. (2010), observaram efeito significativo de doses de P sobre o DC e NF de plantas de berinjela, porém, usando irrigação com AA.

Tabela 2. Resumo das análises de variância das variáveis altura de plantas (AP), diâmetro caulinar (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) da berinjela sob adubação nitrogenada e fosfatada, e teste de comparação de médias entre os tratamentos irrigados com água residuária (AR) e de abastecimento (AA). UFCG, 2015.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		AP	DC	NF	AF
Nitrogênio (N)	3	0,22 ^{ns}	0,14 ^{ns}	1,66 ^{ns}	149,9 ^{ns}
Regressão Linear	1	0,31 ^{ns}	0,26 ^{ns}	3,20 ^{ns}	227,0 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	0,06 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,00 ^{ns}	184,2 ^{ns}
Fósforo (P)	3	2,94 [*]	0,03 ^{ns}	0,41 ^{ns}	1064,3 ^{ns}
Regressão Linear	1	5,00 [*]	0,00 ^{ns}	0,20 ^{ns}	417,2 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	0,01 ^{ns}	0,03 ^{ns}	1,00 ^{ns}	55,6 ^{ns}
Interação (N x P)	9	0,77 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,91 ^{ns}	1338,0 ^{ns}
Blocos	3	2,93	0,27	3,20	1128,8
Resíduo	45	0,92	0,23	1,08	1090,4
C. V. (%)		15,71	15,70	14,63	29,86
Tratamentos		Médias			
N1P1 (A.R.)		6,50 ^a	3,56 ^a	9,75 ^a	119,52 ^a
N3P3 (A.R.)		6,12 ^a	3,53 ^a	9,50 ^a	119,14 ^a
Testemunha (A.A)		4,75 ^b	2,65 ^b	6,25 ^b	85,75 ^b

ns, **, * - não significativo, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$, respectivamente, pelo teste F; GL - número de graus de liberdade; C. V. - coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Na avaliação da variável AP em função das doses crescentes de P (Figura 1), pode-se notar que de acordo com estudos de regressão, houve acréscimo linear da AP, na ordem de 0,40 por



aumento unitário da dose de P, ou seja, incremento de 35% na AP sob dose de 130% em comparação às plantas sob 40% da recomendação de P. A eficácia da utilização do P no desenvolvimento da parte aérea, ocorre devido à amplitude de redistribuição desse nutriente dos tecidos mais velhos e inativos, para os mais novos em desenvolvimento (MACHADO & SOUZA, 2012). Esses resultados divergem dos obtidos por Zonta et al. (2010), ao analisar o rendimento da berinjela em função de doses de P, observaram não haver efeito significativo na AP. Essa divergência nos resultados, pode ter ocorrido devido o período em que os autores fizeram as avaliações, onde ocorreu aos 230 DAS, outrossim, usaram AA na irrigação das plantas.

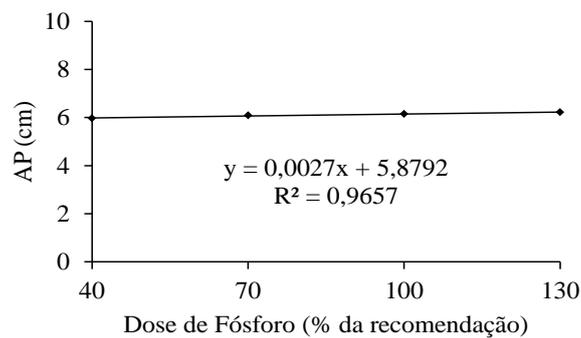


Figura 1. Altura de plantas de berinjela irrigada com AR e submetidas a diferentes doses de P aos 10 DAT. UFCG, 2015.

As maiores médias da AP (6,50), DC (3,56), NF (9,75) e AF (119,52) foram obtidas quando se irrigou com AR, já as menores médias dessas respectivas variáveis foram alcançadas com irrigação usando AA. Esse melhor desempenho se deve, provavelmente, a quantidade de nutrientes (macro e micronutrientes) dissolvidos na AR. Conforme Medeiros et al. (2015), além de ser fonte hídrica, a AR é fonte nutricional para as plantas, devido os nutrientes dissolvidos na água, principalmente os macronutrientes. Assim, promove vários benefícios, destacando-se, o reaproveitamento dos nutrientes pelas culturas agrícolas e redução da aplicação de fertilizantes químicos.

Conclusões

A interação entre as doses de nitrogênio e fósforo não influenciou nos parâmetros biométricos da berinjela; as doses crescentes de fósforo promoveram aumento linear na altura de plantas; a água residuária tratada pode ser usada para o cultivo da berinjela.

Referências Bibliográficas

FERREIRA, D. F. SISVAR: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 2, p. 109-112, 2014.

- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna, produção e comercialização de hortaliças**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil. 2008, 421 p.
- LIMA, G. S.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; LOURENÇO, G. da S.; SILVA, S. S. Aspectos de crescimento e produção da mamoneira irrigada com águas salinas e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 6, p. 615-622, 2014.
- MACHADO, V. J.; SOUZA, C. H. E. Disponibilidade de fósforo em solos com diferentes texturas após aplicação de doses crescentes de fosfatomonoamônico de liberação lenta. **Bioscience Journal**, v. 28, supplement 1, p. 1-7, 2012.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. CERES, São Paulo, Brasil. 2006, 638 p.
- MALDANER, I. C.; GUSE, F. B.; STRECK, N. A.; HELDWEIN, A. B.; LUCAS, D. D. P.; LOOSE, L. H. Filocrono, área foliar e produtividade de frutos de berinjela conduzidas com uma e duas hastes por planta em estufa plástica. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 671-677, 2009.
- MEDEIROS, A. S.; NOBRE, R. G.; FERREIRA, E. da S.; ARAÚJO, W. L.; QUEIROZ, M. M. F. Crescimento inicial da berinjeira sob adubação nitrogenada e fosfatada e irrigada com água de reuso. **Revista verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, V. 10, n. 3, p. 34-40, 2015.
- SOUSA NETO, O. N.; ANDRADE FILHO, J.; DIAS, N. da S.; REBOUÇAS, J. R. L.; OLIVEIRA, F. R. A.; DINIZ, A. A. Fertigação do algodoeiro utilizando efluente doméstico tratado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 2, p. 200-208, 2012.
- SOUSA, E. P. **Qualidade físico-química e microbiológica de água residuária doméstica pós-tratada em fluxo descendente intermitente**. 2015. 90 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2015.
- ZONTA, T. T.; BISCARO, G. A.; TOSTA, M. da S.; MEDEIROS, L. F.; SORATTO, R. P.; TOSTA, P. de A. F. Doses de superfosfato simples na produção da berinjela 'çiça' em Cassilândia (MS) Brasil. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 06, n. 01, p. 07-13, 2010.