

QUALIDADE DE FRUTOS DE QUIABO EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA E ESTRESSE SALINO

Fernanda da Silva Abreu¹, Elizeu Matos da Cruz Filho², Geocleber Gomes de Sousa³, Rute Maria Rocha Ribeiro⁴, Bubacar Baldé⁵, Thales Vinícius de Araújo Viana⁶

RESUMO: Objetivou-se avaliar as características físicas e químicas de frutos de quiabo sob o uso cíclico de água de maior e de menor salinidade em diferentes estágios fenológicos associados à níveis de adubação fosfatada. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 3, o primeiro fator consistiu nas estratégias de irrigação com água de menor (A1 = 0,3 dS m⁻¹) e maior salinidade (A2 = 2,0 dS m⁻¹): EI1= A1 durante todo o ciclo de cultivo; EI2= A2 na fase de estabelecimento da cultura, A1 na fase vegetativa e A2 na reprodutiva e maturação; EI3= A1 na fase vegetativa, A2 fase vegetativa, reprodutiva e maturação e EI4= A1 na fase de estabelecimento da cultura e vegetativa e A2 na fase reprodutiva e maturação e o segundo fator foram três doses de fertilizante fosfatado (0, 50 e 100 kg ha⁻¹), com quatro repetições. Foram analisadas as seguintes variáveis: sólidos solúveis, pH do fruto, comprimento, diâmetro dos frutos e espessura da casca do fruto. As estratégias EI2, EI3 e EI4 proporcionaram maior comprimento do fruto. A adubação fosfatada na dose de 50% da recomendação para a cultura ocasionou maior desempenho no diâmetro do fruto e na espessura da casca do fruto.

PALAVRAS-CHAVE: *Abelmoschus esculentus* L., nutrição de plantas, salinidade

QUALITY OF OKRA FRUITS AS A FUNCTION OF PHOSPHATE FERTILIZATION AND SALINE STRESS

ABSTRACT: The objective was to evaluate the physical and chemical characteristics of okra fruits under cyclical use of water with higher and lower salinity at different phenological stages

¹ Mestranda em Ciência do Solo, Universidade Federal do Ceará/UFC, CEP 60440-900, Fortaleza, CE. Fone: (85) 3366-9686, e-mail: fernandasilva1978@hotmail.com

² Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, Recife, PE

³ Prof. Dr. em Engenharia Agrícola, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira/UNILAB, Redenção, CE

⁴ Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará/UFC, Fortaleza-CE

⁵ Graduando em Agronomia, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira/UNILAB, Redenção, CE

⁶ Prof. Dr. em Irrigação e Drenagem, Universidade Federal do Ceará/UFC, Fortaleza, CE

associated with levels of phosphate fertilization. It was used for experimental design completely randomized (DIC) in a 4 x 3 factorial scheme, the first factor consisted of irrigation strategies with low water (A1 = 0,3 dS m⁻¹) and high salinity (A2 = 2,0 dS m⁻¹): EI1=A1 throughout the cultivation cycle; EI2 = A2 in the culture establishment phase, A1 in the vegetative phase and A2 in the reproductive and maturation phase; EI3 = A1 in the vegetative phase, A2 in the vegetative, reproductive and maturation phase and EI4 = A1 in the establishment of the culture and vegetative phase and A2 in the reproductive and maturation phase and the second factor was three doses of phosphate fertilizer (0, 50 and 100 Kg ha⁻¹), with four repetitions. The following variables were analyzed: soluble solids, pH of the fruit, length, fruit diameter and fruit skin thickness. Strategies EI2, EI3 and EI4 provided greater fruit length. The phosphate fertilization at a dose of 50% of the recommendation for the crop resulted in greater performance in fruit diameter and fruit skin thickness.

KEYWORDS: *Abelmoschus esculentus* L., plant nutrition, salinity

INTRODUÇÃO

O quiabo (*Abelmoschus esculentus* L. (Moench)) é uma cultura de origem africana, pertencente à família das *Malvaceae*. Trata-se de um legume comestível e rico em nutrientes. No Brasil, o cultivo do quiabeiro tem destaque nas regiões Nordeste e Sudeste do, devido ao clima tropical e subtropical (SOUSA et al., 2015).

Apesar de ser uma cultura resistente às condições climáticas do semiárido, ela enfrenta problemas como a disponibilidade de água de qualidade adequada à irrigação, pois as principais fontes hídricas apresentam excesso de sais, como cloro e sódio (HOLANDA et al. 2016). O estresse salino nas plantas reduz o crescimento e a produção, devido à diminuição do potencial osmótico no solo, a toxidez e o desequilíbrio iônico nas plantas, acarretando menor absorção de nutrientes e de água (SOUSA et al., 2014; MODESTO et al., 2019).

A adubação fosfatada é utilizada como uma alternativa para minimizar o efeito deletério dos sais sob o desenvolvimento das culturas (OLIVEIRA et al., 2010), tendo em vista que o fósforo atua na composição do metabolismo energético dos vegetais, como na adenosina trifosfato (ATP), no processo da fotossíntese (TAIZ et al., 2017) e promove melhor eficiência na utilização da água e na absorção dos demais nutrientes (DINIZ et al., 2018).

Assim, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar as características físicas e químicas dos frutos do quiabeiro sob o uso cíclico de água de maior e menor salinidade em diferentes estágios fenológicos em associação às doses crescentes de adubação fosfatada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a pleno sol, no período de julho a novembro 2020, na Unidade de Produção de Mudas dos Auroras (UPMA), da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), no município de Redenção-CE, sob coordenadas geográficas 04°14'53" S e 38°45'10" W, com altitude média de 240m.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 3, o primeiro fator foi referente às estratégias de irrigação com água de menor ($A1 = 0,3 \text{ dS m}^{-1}$) e maior salinidade ($A2 = 2,0 \text{ dS m}^{-1}$): EI1= A1, durante todo o ciclo de cultivo; EI2= A2, na fase de estabelecimento da cultura, A1 na fase vegetativa e A2 na reprodutiva e maturação; EI3= A1, na fase vegetativa, A2 fase vegetativa, reprodutiva e maturação e EI4= A1 na fase de estabelecimento da cultura e vegetativa e A2 na fase reprodutiva e maturação e o segundo fator corresponderam às aplicações de três doses de adubação fosfatada (0,50 e 100 kg ha^{-1}), com quatro repetições.

A adubação mineral foi feita segundo recomendação de Trani et al. (2013) correspondente a 80 kg ha^{-1} de N, 100 kg ha^{-1} de P e 60 kg ha^{-1} de K, utilizando-se ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. Simulando um *stand* de 10.000 plantas, cada vaso planta⁻¹ ciclo⁻¹ recebeu 8 g de N, 10 g de P_2O_5 , e 06 g de K_2O por vaso, referente a dose de 100% foi dividida em 4 aplicações diluídas em água, sendo a dose de P variável conforme o tratamento.

A cultivar de quiabo utilizada foi a Santa Cruz 47, a semeadura foi realizada em bandejas de isopor e, posteriormente, aos 15 dias após o estabelecimento das plântulas, foi realizado o transplântio para vasos plásticos com capacidade volumétrica de 25 L. O substrato utilizado foi composto por arisco, areia e esterco bovino na proporção 5:3:1, respectivamente.

No preparo da solução salina utilizada como fontes hídricas para a irrigação, utilizou-se os sais NaCl, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, na proporção 7:2:1, respectivamente (RHOADES et al., 2000). A frequência de irrigação foi diária, cuja lâmina foi estimada de acordo com o princípio do lisímetro de drenagem (BERNARDO et al., 2019), acrescida de uma fração de lixiviação de 15%.

Realizaram-se as colheitas a cada dois dias ao longo do estágio reprodutivo e de maturação, onde mensuram-se nestas ocasiões se as variáveis: sólidos solúveis (°Brix), utilizando um refratômetro, pH dos frutos, obtido por um pHmêtro portátil, comprimento dos frutos (cm), diâmetro dos frutos (cm) e espessura da casca do fruto (mm), por meio de uma régua graduada e paquímetro digital, respectivamente.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando denotado efeito significativo, as médias foram submetidas ao teste de Tukey a 1 e 5% de significância, por meio do programa computacional ASSISTAT 7.7beta (SILVA & AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados analisados, não ocorreu interação significativa entre as estratégias de irrigação e doses de adubação fosfatada. Para as variáveis sólidos solúveis (SS) e pH do fruto não houve significância. Para a variável diâmetro dos frutos (DF) houve significância de 5% de probabilidade no fator isolado doses de fósforo. Para comprimento do fruto (CF) foi observado efeito significativo apenas nas estratégias de irrigação, ao nível de significância de 5%. Para espessura da casca do fruto (ECF), foi observado resposta isolada para os dois fatores EI x DP, ao nível de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

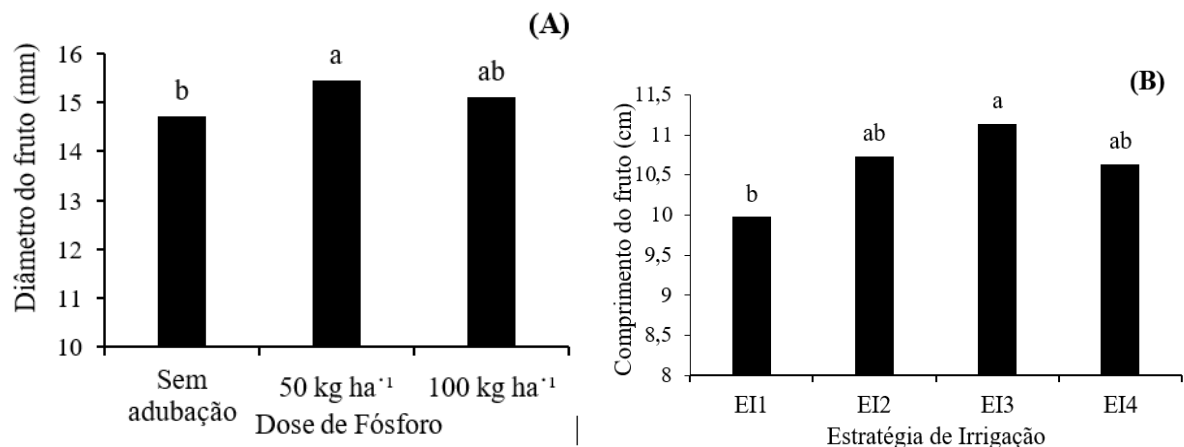
Tabela 1. Resumo da análise de variância para número de frutos por planta (NFP), o diâmetro do fruto (DF), comprimento do fruto (CF), espessura da casca dos frutos (ECF), sólido solúveis (SS) e pH do fruto (pHF) do quiabeiro sob estratégias de irrigação e doses de adubação fosfatada.

FV	Quadrado médio						
	GL	NFP	DF	CF	ECF	SS	pHF
EI	3	14,7 ^{ns}	1,2 ^{ns}	2,78*	0,05**	3,27 ^{ns}	0,04 ^{ns}
DP	2	36,39*	2,17*	2,2 ^{ns}	0,03*	3,10 ^{ns}	0,09 ^{ns}
EI X DP	6	16,36 ^{ns}	0,63 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,008 ^{ns}	3,13 ^{ns}	0,05 ^{ns}
Tratamentos	11	19,49 ^{ns}	1,06 ^{ns}	1,38 ^{ns}	0,02*	3,16 ^{ns}	0,05 ^{ns}
Resíduos	36	9,81	0,59	0,81	0,010	3,04	0,03
Total	47	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	26,57	5,13	8,52	4,86	24,23	3,06

FV=Fonte de variação; CV= Coeficiente de variação; EI=Estratégias de irrigação; DP= Doses de fósforo; GL - Graus de liberdade; * significativo a 5% no teste de F; ** significativo a 1% no teste F; ^{ns} - Não significativo.

Na Figura 1A, observa-se que as doses de fósforo influenciaram positivamente na variável DF, diferenciando do tratamento controle. Esse resultado pode ser decorrente da atuação positiva do P no florescimento e na frutificação das plantas. Oliveira et al. (2013) ao avaliarem doses crescentes de fósforo no quiabeiro, também constaram um incremento no DF.

Para o CF (Figura 1B), observou-se que as estratégias de água salina em alguns estádios de desenvolvimento do quiabeiro, obtiveram maiores valores, em relação à testemunha em que foi utilizada água com condutividade elétrica de 0,3 dS m⁻¹ durante todo ciclo. Resultado semelhante foram os observados por Costa et al. (2013), ao estudarem estratégias de irrigação com água salina na mamoneira.

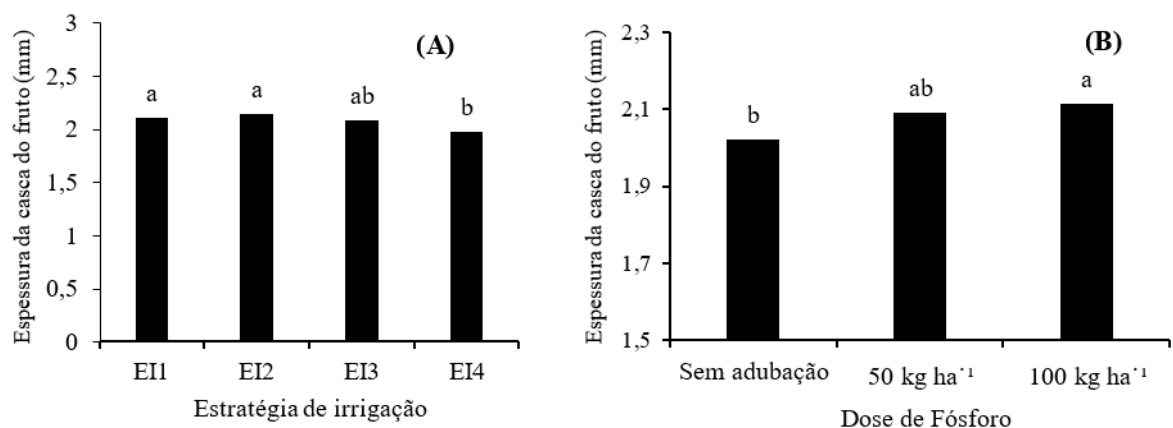


*As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 1. Diâmetro do fruto do quiabo sob diferentes doses de adubação fosfatada (A) e comprimento do fruto de quiabo em função das diferentes estratégias de irrigação com água salina (B).

Na Figura 2A, observa-se que apenas a estratégia EI4 diferiu das demais, referente à estratégia de irrigação com água de 2,0 dS no estágio reprodutivo, evidenciando uma sensibilidade da cultura à salinidade nessas fases, principalmente nos estádios de florescimento e de formação do fruto. Dias et al. (2012) constataram diminuição da espessura da casca de maracujá mediante ao aumento da salinidade da água de irrigação.

A espessura da casca do fruto obteve valores superiores quando recebeu doses de fósforo. Possivelmente, esses resultados devem-se ao fato do fósforo exercer função de armazenamento e fornecimento de energia química como ATP, utilizada em processos e reações como a fotossíntese no aumento e divisão das células, biossíntese de proteína, amido e na respiração (CHITARRA & CHITARRA, 2005; MARCHNER, 2012). Resultados semelhantes foram obtidos por Abrêu et al. (2011) ao analisarem a espessura da polpa do melão, sob adubação fosfatada.



*As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 2. Efeito das estratégias de irrigação (A) e adubação fosfatada (B) na espessura da casca do quiabo.

CONCLUSÕES

As estratégias EI2 (fase de estabelecimento e de maturação com alta salinidade e a fase vegetativa com baixa salinidade), EI3 (fase de estabelecimento com baixa salinidade e as fases vegetativa, reprodutiva e de maturação com alta salinidade) e EI4 (fases de estabelecimento e vegetativa com baixa salinidade e as fases reprodutiva e de maturação com alta salinidade) proporcionaram maior comprimento do fruto.

Além disso, a adubação fosfatada na dose de 50% da recomendação para a cultura (100 kg ha⁻¹ de P) ocasionou maior desempenho no diâmetro do fruto e na espessura da casca do fruto.

REFERÊNCIAS

- ABRÊU, F. L. G. D.; CAZETTA, J. O.; XAVIER, T. F. Adubação fosfatada no meloeiro-amarelo: reflexos na produção e qualidade dos frutos. **Rev. Bras. Frutic**, 2011.
- BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D.; SOARES, A. A. **Manual de Irrigação**. 9. ed. Viçosa: UFV, p.545, 2019.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças. Fisiologia e Manuseio**. 2 ed. Lavras: FAEPE, p. 783, 2005.
- COSTA, M. E. D.; MORAIS, F. A. D.; SOUZA, W. C. M. D.; GURGEL, M. T.; OLIVEIRA, F. H. T. Estratégias de irrigação com água salina na mamoneira. **Rev. Ciênc. Agron.** [online]. v. 44, n. 1, p. 34-43, 2013.
- DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. C.; FREIRE, J. L. D. O.; NASCIMENTO, J. A. M. Qualidade física e produção do maracujá amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas. **Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 2905-2918, 2012.
- DINIZ, G. L.; SALES, G. N.; SOUSA, V. F. O.; ANDRADE, F. H. A.; SILVA, S. S.; NOBRE, R. G. Produção de mudas de meloeiro sob salinidade da água irrigação e adubação fosfatada. **Revista de Ciências Agrárias**, p. 218-228, 2018.
- HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C.; SÁ, F. V. S. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados.

Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2016, v. 2, p. 35-50.

Hortaliças. Fisiologia e Manuseio. 2 ed. Lavras: FAEPE, 2005, 783 p.

MARSCHNER, P. **Marschner's mineral nutrition of higher plants.** 3 ed. Academic Press, p. 649, 2012.

MODESTO, F. J. N.; SANTOS, M. A. C. M.; SANTOS, E. P. M. Crescimento, produção e consumo hídrico do quiabeiro submetido à salinidade em condições hidropônicas. **Irriga**, v. 24, n. 1, p. 86-97, 2019.

OLIVEIRA, E. C. A.; SILVA, G. P. da; OLIVEIRA, R. I. de; CUNHA FILHO, M.; LIRA JUNIOR, M. A.; FREIRE, F. J. Crescimento, produtividade e nível crítico de fósforo para quiabeiro em relação à adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 4, p. 589-594, 2013.

OLIVEIRA, F. R. A.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; SOUSA, V. F. L.; FREIRE, A. G. Interação entre salinidade e fósforo na cultura do rabanete. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 519-526, 2010.

RHOADES, J. P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para a produção agrícola.** Estudos FAO 48, Campina Grande: UFPB, p. 117, 2000.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Africa Journal and Agriculture Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SOUSA, A. P. B.; LIMA, F. G. S.; LIMA, A. Propriedades nutricionais do maxixe e do quiabo. **Revista Saúde em foco**, v. 2, n. 1, p. 113-129, 2015.

SOUSA, G. G.; LIMA, F. A.; GOMES, K. R.; VIANA, T. V. A.; COSTA, F. R. B.; AZEVEDO, B. M.; MARTINS, L. F. Irrigação com água salina na cultura do amendoim em solo com biofertilizante bovino. **Nativa**, v. 2, n. 2, p. 89-994, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 819p.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; TEODORO, M. C. C. L.; SANTOS, V. D.; FRARE, P. Calagem e adubação para cultura do quiabo. **Instituto Agronômico de Campinas**, v. 33, n. 4, p. 1266-1274, 2013.