

## ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA E ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA QUALIDADE DE FRUTOS DE ABOBRINHA

Henderson Castelo Sousa<sup>1</sup>, Márcio Henrique da Costa Freire<sup>2</sup>, Carla Ingrid Nojosa Lessa<sup>3</sup>,  
Paulo Bumba Chiumbua Cambissa<sup>4</sup>, Geovana Ferreira Goes<sup>5</sup>, Geocleber Gomes de Sousa<sup>6</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar a qualidade pós-colheita da cultura da abobrinha sob diferentes estratégias de uso de águas salinas e adubação potássica. O experimento foi conduzido na área experimental da Unidade de Produção de Mudanças Auroras (UPMA), Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4x3, com 4 repetições em que o primeiro fator consistiu na aplicação de diferentes estratégias de irrigação com água de baixa ( $A1 = 0,3 \text{ dS m}^{-1}$ ) e alta salinidade ( $A2 = 2,6 \text{ dS m}^{-1}$ ): E1 = A1 durante todo o ciclo de cultivo; E2 = A1 na fase de florescimento e início da frutificação e A2 nas fases de plena frutificação e colheita; E3 = A2 na fase de florescimento e início da frutificação e A1 na fase de plena frutificação e colheita; e E4 = A1 nas fase de florescimento e início da frutificação e colheita e A2 na fase de plena frutificação. Já o segundo corresponde a adubação com potássio (0, 7,5 e 15 g de  $K_2O$ ). Foram avaliadas as seguintes variáveis: diâmetro do fruto, sólidos solúveis e o pH da polpa. A adubação potássica de 7,5 g  $K_2O$  combinado com o uso da E4 proporcionaram maior desempenho em diâmetro do fruto. O uso da E3 demonstra menor pH em fruto de abobrinha.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Curcubita pepo* L., salinidade, nutrição mineral

## IRRIGATION STRATEGIES WITH SALINE WATER AND POTASSIUM FERTILIZATION IN THE QUALITY OF ZUCCHINE FRUIT

**ABSTRACT:** The objective was to evaluate the post-harvest quality of the zucchini culture under different strategies for the use of saline water and potassium fertilization. The

<sup>1</sup> Graduando, Agronomia, UNILAB, Redenção-CE. Fone: (85) 99710-3883. E-mail: castelohenderson@gmail.com

<sup>2</sup> Mestrando, Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, UFC, Fortaleza-CE.

<sup>3</sup> Graduanda, Agronomia, UNILAB, Redenção-CE.

<sup>4</sup> Graduando, Agronomia, UNILAB, Redenção-CE.

<sup>5</sup> Graduanda, Agronomia, UNILAB, Redenção-CE.

<sup>6</sup> Prof. Doutor, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção, CE.

experiment was carried out in the experimental area of the Aurora Seedling Production Unit (UPMA), University of International Integration of Afro-Brazilian Lusophony (UNILAB). The experimental design used was completely randomized in a 4x3 factorial scheme, with 4 repetitions in which the first factor consisted of applying different irrigation strategies with low ( $A1 = 0.3 \text{ dS m}^{-1}$ ) and high salinity water ( $A2 = 2.6 \text{ dS m}^{-1}$ ): E1 = A1 throughout the cultivation cycle; E2 = A1 in the flowering and beginning of fruiting phase and A2 in the full fruiting phase and harvesting phase; E3 = A2 in the flowering phase and beginning of fruiting and A1 in the full fruit and harvesting phase; and E4 = A1 in the flowering and beginning of fruiting and harvesting phase and A2 in the full fruit phase. The second corresponds to fertilization with potassium (0, 7.5 and 15 g of  $K_2O$ ). The following variables were evaluated: fruit diameter, soluble solids and pH of the pulp. The potassium fertilization of 7.5 g  $K_2O$  combined with the use of E4 provided greater performance in fruit diameter. The use of E3 shows a lower pH in zucchini fruit.

**KEYWORDS:** *Curcubita pepo* L., salinity, mineral nutrition

## INTRODUÇÃO

A abobrinha (*Curcubita pepo* L.), cultura pertencente a família das curcubitáceas, é uma importante cultura agrícola, pois encontra-se como uma opção para produção em todas as regiões e durante o ano todo (AZAMBUJA et al., 2015). No Brasil, especialmente na região Nordeste, a cultura tem atingido índices de comercialização bastante elevados, ficando entre as 26 hortaliças mais comercializadas, alcançando valores monetários superiores a R\$700.000,00 (CEAGESP, 2018; CEASA/CE, 2017).

Embora seja uma cultura bastante comercializada, enfrenta, na região nordeste, obstáculos referentes a qualidade da água, especialmente devido a presença de sais na água de irrigação. Nesse aspecto, um fato que cabe ser destacado é que a abobrinha apresenta como salinidade limiar  $2,6 \text{ dS m}^{-1}$ , sendo considerada moderadamente sensível, entretanto as plantas podem apresentar níveis de tolerância diferentes quanto ao estágio fenológico em que se encontram, por exemplo (AYERS & WESTCOT, 1999), tornando-se importante buscar estratégias de irrigação que otimizem a produção, como o uso cíclico de águas dentro do estágio fenológico da cultura, identificando fases mais sensíveis ao efeito dos sais.

Aliado a isso, a oferta de nutrientes para mitigar o desbalanço nutricional e a toxidez iônica provocados pelos sais é outra das alternativas para contornar o efeito deletério dos sais e garantir a qualidade dos frutos, destacando-se a oferta de potássio (K) (LIMA et al., 2020a),

que além de reduzir a absorção de  $\text{Na}^+$  pelo efeito antagônico desempenhado pelo íon  $\text{K}^+$  (MARSCHNER, 2012), desempenha função no estado energético, na translocação e armazenamento de assimilados e na manutenção da água nos tecidos vegetais (MEURER et al., 2018), bem como na manutenção da homeostase iônica e defesa antioxidante (HASANUZZAMAN et al., 2018).

Acredita-se que a cultura da abobrinha tenha diferentes respostas à presença de sais nas suas fases fenológicas e que a oferta de K pode interferir na dinâmica de alocação de assimilados nessas condições, influenciando na qualidade dos frutos produzidos. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito combinado de diferentes estratégias de irrigação com água salina e adubação potássica na qualidade de frutos de abobrinha.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre os meses de agosto e setembro de 2019 em ambiente telado com sombrite na cor preta (50% de sombreamento) na Unidade de Produção de Mudas Auroras (UPMA) pertencente a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), localizada na cidade de Redenção-CE. O clima da região é do tipo Aw', sendo caracterizado como tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e outono.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4x3, com 4 repetições em cada tratamento, em que o primeiro fator consistiu na aplicação de diferentes estratégias de irrigação (E1, E2, E3 e E4) tendo como base a fenologia da cultura (DELFIM & MAUCH, 2017), sendo utilizadas duas águas de diferentes condutividades elétricas: A1 - 0,3 dS  $\text{m}^{-1}$ ; A2 - 2,6 dS  $\text{m}^{-1}$  (Tabela 1) e o segundo fator referente a diferentes doses de adubação com potássio (K) a partir de sua recomendação para a cultura: D1 – 0%, D2 – 50%, D3 – 100%.

**Tabela 1.** Estratégias de irrigação com água salina adotadas de acordo com a fase fenológica da cultura.

Estratégias	Fase Fenológica (DAT)*		
	11-21	22-35	36-51
E1	A1	A1	A1
E2	A1	A2	A2
E3	A2	A1	A1
E4	A1	A2	A1

\*11-21: florescimento e início da frutificação; 22-35: plena frutificação; 36-51: colheita

Para o plantio foi utilizada a cultura da abobrinha, cultivar Caserta, que foi semeada em bandejas de isopor com capacidade para 200 células contendo solo local e irrigadas com água

de abastecimento, permanecendo até o momento do transplântio das mudas, realizado aos 11 dias após a semeadura (DAS) quando estas apresentavam a terceira folha definitiva.

O transplântio foi realizado para vasos plásticos com capacidade volumétrica de 11 L, adotando-se uma planta por vaso, sendo o substrato elaborado a partir da mistura de arisco, areia e esterco bovino na proporção 5:3:1, respectivamente, na qual uma amostra foi recolhida e enviada ao Laboratório de Solo e Água do Departamento de Ciências do Solo/UFC para se fazer uma análise das condições físico-químicas do substrato, onde os resultados estão representados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Análise físico-química do substrato utilizado.

Atributos químicos											
M.O	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	SB	CTC	pH	PST	CEes
g/Kg					cmol <sub>c</sub> /Kg				(em água)	%	dS/m
14,59	0,78	4,50	0,70	0,67	0,15	1,49	6,60	8,10	6,40	8,00	0,08
Atributos físicos											
Areia Grossa	Areia Fina	Silte		Argila		Classificação Textural			Ds		
g/Kg											
665	201	92		42		Areia Franca			1,47		

MO- Matéria orgânica; SB- Soma de bases; CTC- Capacidade de troca de cátions; PST- percentagem de solo trocável; CEes- Condutividade elétrica do extrato de saturação do solo; Ds- Densidade do solo.

A solução salina foi preparada utilizando-se os sais NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, a partir da água de abastecimento (0,5 dS m<sup>-1</sup>) na proporção de 7:2:1, respectivamente, obedecendo a relação entre CEa e sua concentração (mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> = CE x 10) (RHOADES et al., 2000). A irrigação foi manual e realizada fazendo uso de uma frequência diária, calculada de acordo com o princípio do lisímetro de drenagem (BERNARDO et al., 2019) e aplicando-se uma fracção de lixiviação de 15%, mantendo-se o solo na capacidade de campo.

A adubação foi aplicada de forma parcelada durante o período do experimento seguindo a recomendação de Filgueira (2012) correspondente a 140 kg ha<sup>-1</sup> de N, 300 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 150 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, utilizando-se de ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio respectivamente. Simulando um stand de 10.000 plantas cada vaso planta<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> recebeu 14 g N; 30g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 15 g K<sub>2</sub>O, sendo a dose de 100% da recomendação, 15 g.

Aos 11 dias após o transplântio (DAT) iniciou-se a aplicação dos tratamentos e ao final do experimento, aos 51 DAT, foi avaliada a qualidade das características físico-química dos frutos em: Diâmetro do fruto (DF, em mm) tendo como base o diâmetro equatorial do fruto, utilizando um paquímetro digital; Sólidos Solúveis Totais (°Brix) utilizando um refratômetro analógico; e pH da polpa, obtido a partir do processamento da polpa e verificação em peagômetro;

Os dados foram então submetidos à análise variância (ANOVA), pelo teste F e, quando significativos, foram submetidos ao Teste de Tukey a 1 e 5% de significância por meio do programa computacional ASSISTAT 7.7beta (SILVA & AZEVEDO, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

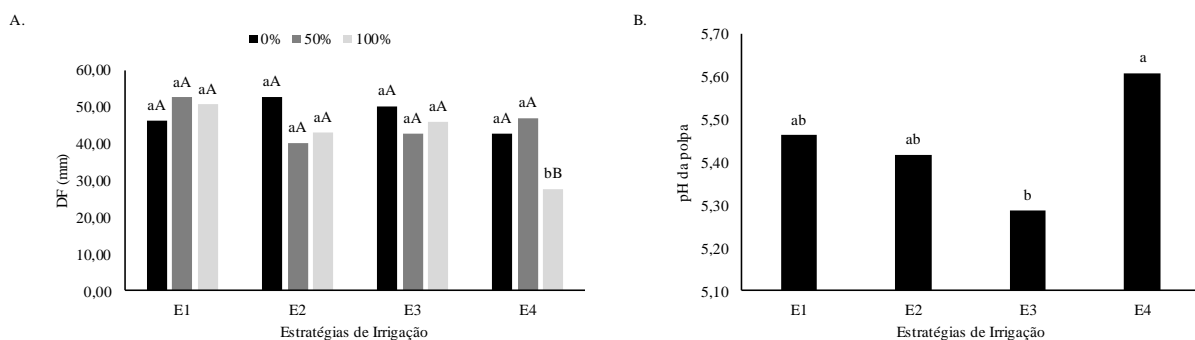
Não houve significância para a variável sólidos solúveis, enquanto para a variável DF constatou-se interação significativa entre os fatores (estratégias de irrigação e doses de K) a 5% de significância. Em contrapartida, para a variável pH da polpa houve significância apenas para o fator isolado estratégias de irrigação ao nível de 1% de significância (Tabela 3).

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para as variáveis de qualidade físicas e químicas da cultura da abobrinha sob diferentes estratégias de irrigação com água salina e adubação potássica.

FV	GL	QM		
		DF	pH	SST
Estratégias (E)	3	237,31*	0,21**	0,08 <sup>ns</sup>
Doses de K (D)	2	152,70 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>
E x D	6	176,27*	0,12 <sup>ns</sup>	0,74 <sup>ns</sup>
Tratamentos	11	188,63**	0,14*	0,44 <sup>ns</sup>
Resíduo	36	56,73	0,06	0,43
CV (%)	-	16,70	4,58	23,00

FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; DF = diâmetro do fruto; pH = potencial hidrogeniônico da polpa; SST = sólidos solúveis totais da polpa; \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade; \* = significativo ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo.

Na Figura 1A, observa-se que apenas na E4 revela diferença estatística entre doses de K aplicadas. Ou seja, a dose de 0 e 7,5 g de K<sub>2</sub>O foram superiores a 15 g de K<sub>2</sub>O. Esse fato está relacionado diretamente aos efeitos deletérios dos sais sobre a frutificação plena que, mesmo com a dose máxima de potássio, teve o acúmulo de assimilados prejudicado, possivelmente desencadeado pelo efeito salino combinado do fertilizante (KCl) com a oferta de água salina durante a fase de frutificação plena (LIMA et al., 2020b), inibindo a absorção de água e a expansão celular e reduzindo, assim, o diâmetro do fruto, demonstrando a sensibilidade da cultura durante essa fase.



Letras minúsculas comparam entre as estratégias e letras maiúsculas comparam dentro das estratégias. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Figura 1.** Diâmetro de frutos de abobrinha sob diferentes estratégias de irrigação com água salina e adubação potássica (A) e pH da polpa de frutos de abobrinha sob diferentes estratégias de irrigação com água salina (B).

Resultado oposto ao desse estudo, foram registrados por Souza et al. (2020) em frutos de abobrinha, cultivar Caserta Italiana, em condições salinas. Já na cultura do pimentão, Santos et al. (2019) também verificaram efeito positivo da adubação mineral com NPK no DF sob estresse salino.

Para o pH (Figura 1B), a pior estratégia utilizada foi a E4. O que chama a atenção é o fato do tratamento E3 ter proporcionado menores valores deste parâmetro qualitativo, demonstrando a sensibilidade da cultura à aplicação de água salina no início da frutificação, o que pode ser decorrente do rápido aumento do caráter ácido dos frutos devido ao aumento da concentração dos sais nos tecidos vegetais. Gurgel et al. (2010) ao avaliar o efeito do estresse salino em fruto de meloeiro, também constaram redução de pH.

## CONCLUSÕES

A oferta de água salina de 2,6 dS m<sup>-1</sup> combinada a dose de 15g de K<sub>2</sub>O na fase de frutificação plena da abobrinha reduz o diâmetro dos frutos.

Frutos de abobrinha tem o pH da polpa reduzido quando a irrigação com água salina acontece no início da frutificação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p.

AZAMBUJA, L. O.; BENETT, C. G. S.; BENETT, K. S. S.; COSTA, E. Produtividade da abobrinha ‘Caserta’ em função do nitrogênio e gel hidrorretentor. **Científica**, v. 43, n. 4, p. 353-358, 2015.

BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D.; SOARES, A. A. **Manual de Irrigação**. 9. ed. Viçosa: UFV, 2019, 545 p.

CEAGESP - Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Padrão mínimo de qualidade**. Available on: <<http://www.ceagesp.gov.br/produtos/abobrinha-italiana/>>. Accessed on Set. 2020.

CEASA/CE - Centrais de Abastecimento do Ceará S.A. **Análise conjuntural**. 2015. Available on: <<http://www.ceasa-ce.org.br/index.php/análise-conjuntural>>. Accessed on Set. 2020.

DELFIN, T. F.; MAUCH, C. R. Fenologia, qualidade e produtividade de frutos de genótipos de abobrinha cultivados em ambiente protegido. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v. 11, n. 3, p. 49-55, 2017.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. 3.ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. 421 p.

GURGEL, M. T.; OLIVEIRA, F. H. T.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D.; UYEDA, C. A. Qualidade pós-colheita de variedades de melões produzidos sob estresse salino e doses de potássio. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, v. 5, n. 3, p. 398-405, 2010.

HASANUZZAMAN, M. et al. Potássio: Um regulador vital das respostas das plantas e da tolerância ao estresse abiótico. **Agronomy**, v. 31, p. 1-29, 2018.

LIMA, G. S.; FERNANDES, C. G. J.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D. Gas exchange, chloroplast pigments and growth of passion fruit cultivated with saline water and potassium fertilization. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 1, p. 184-194, 2020b.

LIMA, G. S.; PINHEIRO, F. W. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; SILVA, S. S. Growth and post-harvest fruit quality of west indian cherry under saline water irrigation and potassium fertilization. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 3, p. 775-784, 2020a.

MARSCHNER, P. **Nutrição mineral de plantas superiores**. 3 ed. San Diego: USA, Elsevier, 2012. 651 p.

MEURER, E. J.; TIECHER, T.; MATTIELLO, L. Potássio. In: FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R.; AZEVEDO, L. **Nutrição Mineral de Plantas**. – 2 ed. – Viçosa, MG: SBCS, 2818, p. 429-464.

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

SANTOS, F. S. S.; VINA, T. V. A.; COSTA, S. C.; SOUSA, G. G.; AZEVEDO, B. M. Growth and yield of semi-hydroponic bell pepper under desalination waste-water and organic and mineral fertilization. **Revista Caatinga**, v. 32, n. 4, p. 1005-1014, 2019.

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.

SOUZA, M. W. L.; TORRES, S. B.; OLIVEIRA, F. A.; MARQUES, I. C. S.; PEREIRA, K. T. GUIMARÃES, I. T. Saline-water irrigation and plant growth regulator application on zucchini fruit yield and quality. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, n. 10, p. 679-684, 2020.