

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

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

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar a produção 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 Mudas Auroras (UPMA), Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4x3, com 4 repetições. O primeiro fator consistiu na aplicação de diferentes estratégias de irrigação (E) 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; E2 = A1 na fase de florescimento e início da frutificação (F1) e A2 nas fases de plena frutificação (F2) e colheita (F3); E3 = A2 na fase F1 e A1 nas fases F2 e F3; e E4 = A1 nas fases F1 e F3, e A2 na fase F2. Já o segundo correspondeu a adubação com potássio (0, 7,5 e 15 g de  $K_2O$ ). Foram avaliadas as seguintes variáveis: Número Total de Frutos, Peso Fresco Total de Frutos e Produtividade. O uso da E1 proporcionou maior peso fresco de fruto e produtividade e a dose de 0g de  $K_2O$  maximiza o peso fresco do fruto e a produtividade da abobrinha.

**PALAVRAS-CHAVE:** nutrição mineral, salinidade, produtividade

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

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

<sup>1</sup> Mestrando em Ciência do Solo, Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal do Ceará (UFC), CEP 60356-001, Fortaleza, CE. Fone: (85)9.8185-8368. E-mail: marcioghcfreire@gmail.com.

<sup>2</sup> Graduando em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção, CE.

<sup>3</sup> Graduando em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção, CE.

<sup>4</sup> Graduando em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção, CE.

<sup>5</sup> Professor Doutor, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção, CE.

<sup>6</sup> Doutorando em Ciência do Solo, Departamento de Ciência do Solo, UFC, Fortaleza, CE.

experimental design was completely randomized (DIC) in a 4x3 factorial scheme, with 4 repetitions. The first factor consisted of applying different irrigation strategies (S) with low ( $W1 = 0.3 \text{ dS m}^{-1}$ ) and high salinity water ( $W2 = 2.6 \text{ dS m}^{-1}$ ): S1 = W1 throughout the cycle; S2 = A1 in the flowering and beginning of fruiting phase (P1) and W2 in the full fruiting phase (P2) and harvesting phase (P3); S3 = W2 in the P1 phase and W1 in the P2 and P3 phases; and S4 = W1 in the P1 and P3 phases and W2 in the P2 phase. The second corresponds to fertilization with potassium (0, 7.5 and 15 g of  $K_2O$ ). The variables were evaluated: Total Number of Fruits, Total Fresh Weight of Fruits and Productivity. The use of S1 provided greater fresh weight of fruit and productivity and the dose of 0g of  $K_2O$  maximizes the fresh weight of the fruit and the productivity of the zucchini.

**KEYWORDS:** mineral nutrition, salinity, productivity

## INTRODUÇÃO

A salinidade é um dos estresses abióticos que mais podem prejudicar a produção das culturas, haja visto seus efeitos negativos nas propriedades físicas e químicas do solo, bem como nos processos fisiológicos das culturas, o que pode acarretar em déficits na produção (PEREIRA et al., 2018; SANTOS et al., 2018). O grande problema dos sais para a produção está diretamente relacionado ao elevado gasto energético que as plantas dispõem para que possam sobreviver em ambientes salinos (SILVA et al., 2016). Entretanto, as culturas podem demonstrar respostas diferentes aos sais, variando entre espécies, dentro da mesma espécie e até mesmo quanto a fase fenológica em que se encontram (AYERS & WESTCOT, 1999).

Em regiões onde a disponibilidade predominante de água para irrigação é salina, faz-se necessário a busca por estratégias que visem mitigar os efeitos deletérios dos sais e, uma das estratégias que vêm sendo utilizada é o uso cíclico da água nos estágios fenológicos das culturas (TERCEIRO NETO et al., 2014; GUEDES et al., 2015; LIMA et al., 2016), bem como a aplicação de adubos potássicos (LIMA et al., 2020a), tendo em vista que o potássio é um macronutriente que exerce importantes funções enzimáticas, translocação e armazenamento de assimilados e na manutenção da água nos tecidos vegetais (MEURER et al., 2018).

A cultura da abobrinha (*Curcubita pepo* L.), pertencente à família das cucurbitáceas, figura entre as hortaliças de maior destaque produtivo, comercialização e consumo nacional (AGRIANUAL, 2013; CEASA/CE, 2017). Quanto a sua tolerância aos sais da água de irrigação, é considerada moderadamente sensível, apresentando uma salinidade limiar de 2,6

dS m<sup>-1</sup> (MAAS, 1986) e, além disso, apresenta também uma elevada demanda de K se comparada aos demais macronutrientes (AZEVEDO et al., 2020).

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 produção da cultura. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito combinado de diferentes estratégias de irrigação com água salina e adubação potássica na produção de frutos de abobrinha.

## MATERIAIS 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 (DELFIN & MAUCH, 2017), sendo utilizadas duas águas de diferentes condutividades elétricas: A1 - 0,3 dS m<sup>-1</sup>; A2 - 2,6 dS m<sup>-1</sup> (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 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 transplante das mudas, realizado aos 11 dias após a semeadura (DAS) quando estas apresentavam a terceira folha definitiva.

O transplantio 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								g/cm <sup>3</sup>			
665	201	92	42	Areia Franca				1,47			

MO- Matéria orgânica; SB- Soma de bases; CTC- Capacidade de troca de cátions; PST- porcentagem 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, de forma que o fator correspondente as doses de K corresponderam a 100% da recomendação (15 g), 50% (7,5 g) e 0% (ausência de adubação potássica).

Aos 11 dias após o transplantio (DAT) iniciou-se a aplicação dos tratamentos e ao final do experimento avaliou-se a produção da cultura em: Número Total de Frutos (NTF), pela contagem direta de frutos produzidos no ciclo da cultura; Peso Fresco Total de Frutos (PFTF, em g), por meio da soma das massas de todos os frutos produzidos no ciclo, aferida em balança digital com precisão de 0,0001g, e Produtividade sendo expressa em g vaso<sup>-1</sup>.

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

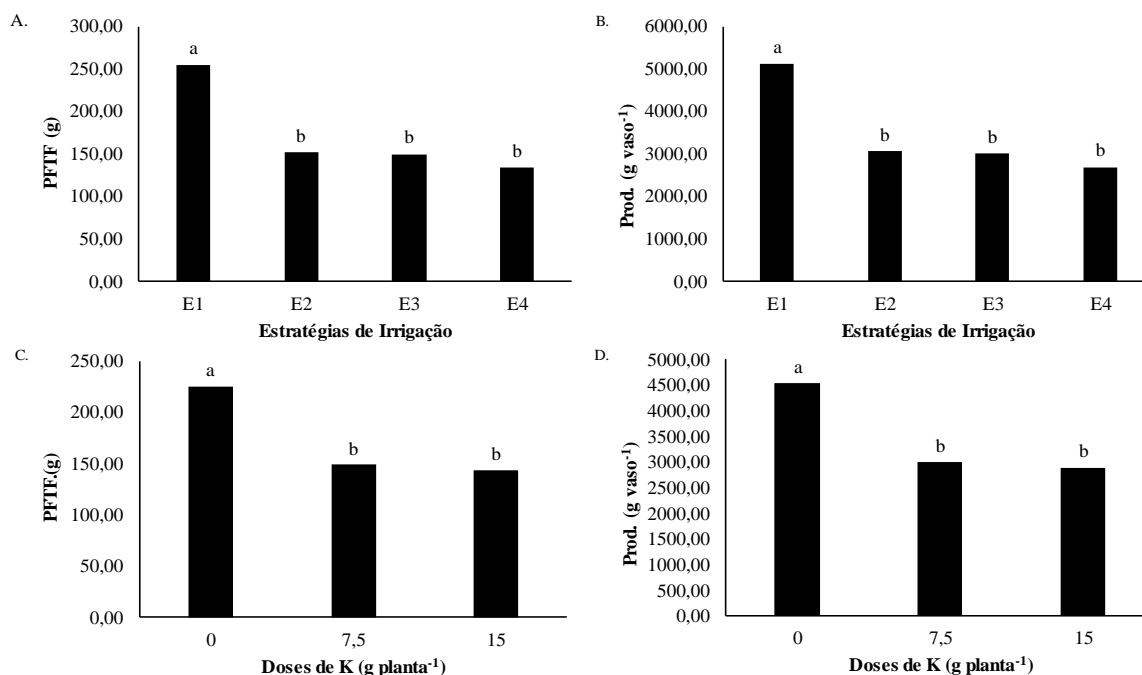
Pode-se verificar que não houve interação entre os fatores avaliados, com significância para os fatores isolados apenas para as variáveis Produtividade e Peso Fresco Total de Frutos, ao nível de 5% de significância (Tabela 3), não havendo significância para o Número de Frutos.

**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		
		PROD	NFT	PFTF
Estratégias (E)	3	14899253,94**	0,07 <sup>ns</sup>	36802,50**
Doses de K (D)	2	13473226,41**	0,18 <sup>ns</sup>	33280,08**
E x D	6	2777259,95 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	6860,08 <sup>ns</sup>
Tratamentos	11	8027979,49**	0,09 <sup>ns</sup>	19829,83**
Resíduo	36	1426505,74	0,04	3523,59
CV (%)	-	34,43	20,75	34,43

FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; PROD = produtividade; NFT = número total de frutos; PFTF = peso fresco total de frutos; \*\* = significativo ao de nível de 1% de probabilidade; \* = significativo ao de nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo.

O PFTF (Figura 1A) e a Prod (Figura 1B) apresentaram comportamentos similares, de forma que na E1 essas variáveis alcançaram os maiores valores (254,58 g e 5122,40 g vaso<sup>-1</sup>, respectivamente), diferindo estatisticamente das demais estratégias adotadas (E2, E3 e E4) que apresentaram reduções, não diferindo estatisticamente entre si, demonstrando a sensibilidade da produção à água salina, independente do estágio fenológico que seja aplicada.



**Figura 1.** Produtividade e Peso Fresco Total de Frutos de abobrinha sob diferentes estratégias de irrigação com água salina (A e B) e doses de potássio (C e D). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Entendeu-se que o principal fator que levou a redução no acúmulo de assimilados e, conseqüentemente, na produtividade da abobrinha está diretamente relacionado aos sais, uma vez que o estresse salino pode reduzir a absorção de água pelas plantas além de nutrientes responsáveis pela produção de fotoassimilados, conforme abordado por Putti et al. (2018), além de que há um maior esforço energético da cultura, como constatado por Silva et al. (2016), fazendo com que a cultura acabe realocando parte desses assimilados para manter funções vitais ao invés da produção. Liopa-Tsakalidi et al. (2015) e Putti et al. (2018) verificaram que a salinidade da água de irrigação reduziu o peso dos frutos de abobrinha.

O PFTF (Figura 1C) e a Prod (Figura 1D) apresentaram comportamentos similares quanto a adubação potássica, de forma que na dose de 0 g alcançaram os maiores valores (225,00 g e 4527,16 g vaso<sup>-1</sup>, respectivamente), diferindo estatisticamente das demais doses adotadas (7,5 e 15 g) que apresentaram reduções, não diferindo estatisticamente entre si.

Possivelmente, essas reduções tanto no peso e, por conseqüência, na Produtividade da cultura com o aumento das doses de potássio são resultantes do caráter salino do adubo, que provoca redução na absorção de água e, por conseqüência, redução na translocação de assimilados (LIMA et al., 2020b), revelando mais uma vez a sensibilidade que a cultura da abobrinha apresenta a salinidade sob as condições propostas. Entretanto, esses resultados vão contra os obtidos por Fernandes et al. (2016) e Souza (2019) que estudando a adubação

potássica na cultura da abobrinha conseguiram resultados mais satisfatórios para massa de frutos e produtividade quando na presença do cloreto de potássio.

## CONCLUSÕES

A Estratégia 1 (água não salina em todo o ciclo) maximiza o peso fresco e a produtividade dos frutos de abobrinha.

A irrigação com água salina de 2,6 dS m<sup>-1</sup> reduz o peso fresco e a produtividade dos frutos de abobrinha independente da fase fenológica na qual é utilizada.

A oferta de K na forma de KCl reduz o peso fresco e a produtividade dos frutos de abobrinha nas doses de 7,5 e 15 g planta<sup>-1</sup>.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA - AGRIANUAL 2013. **Levantamento sistemático da agricultura brasileira**. FNP – Consultoria & Agroinformativo, São Paulo, p. 459, 2013.

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

AZEVEDO, J.; VIANA, T. V. A.; SOUSA, G. G.; GOMES, K. R.; CANJÁ, J. F.; AZEVEDO, B. M. Produção de biomassa e teores foliares de macronutrientes em abobrinha adubada com fertilizantes orgânicos em diferentes solos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, e603974583, 2020.

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

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.

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

FERNANDES, C. N. V.; AZEVEDO, B. M.; CAMARGO, D. C.; DIAS, C. N.; REBOUÇAS NETO, M. O.; COSTA, F. R. B. Potassium fertilizer applied by different methods in the zucchini crop. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 7, p. 643-648, 2016.

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

GUEDES, R. A. A.; OLIVEIRA, F. A.; ALVES, R. C.; MEDEIROS, A. C.; GOMES, L. P.; COSTA, L. P. Estratégias de irrigação com água salina no tomateiro cereja em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 10, p. 913-919, 2015.

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.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; ELIAS, J. J.; AZEVEDO, F. L. Estratégias de irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada no cultivo da mamoneira. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 5, p. 161-167, 2016.

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**, v. 33, n. 3, p. 775-784, 2020a.

LIOPA-TSAKALIDI, A.; BAROUCHAS P.; SALAHAS G. Response of zucchini to the electrical conductivity of the nutrient solution in hydroponic cultivation. **Agriculture and Agricultural Science Procedia**, v. 4, p. 459-462, 2015.

MAAS, E., V. Salt tolerance of plants. **Applied Agriculture Research**, v. 1, p. 12-26, 1986.  
PEREIRA, E. D.; FERNANDES DE QUEIROGA, R. C.; SILVA, Z. L.; ASSIS, L. E.; SOUSA, F. F. Produção e qualidade do meloeiro sob osmocondicionamento da semente e níveis de salinidade da água. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 1, p. 08-15, 2018.

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.



PUTTI, F. F.; SILVA, A. O.; SILVA JÚNIOR, J. F.; GABRIEL FILHO, L. R. A.; KLAR, A. E. Crescimento e produção da abobrinha sob irrigação com água salobra. **Irriga**, v. 23, n. 4, p. 713-726, 2018.

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, J. M. A. P.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; TARGINO, A. J. O.; COSTA, L.P.; SANTOS, S. T. Saline stress and potassium/calcium ratio in fertigated eggplant. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 11, p. 770-775, 2018.

SILVA, A. O.; SILVA, E. F. F.; KLAR, A. E. Yield of beet cultivars under fertigation management and salinity control in a protected environment. **Chilean Journal of Agricultural Research, Chillán**, v. 76, n. 4, p. 463-470, 2016.

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, A. Produtividade total e comercial de abobrinha em função de fontes e doses de potássio. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2019.

TERCEIRO NETO, C. P. C.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; DIAS, N. S.; SILVA, M. V. T.; LIMA, K. S. Crescimento do meloeiro ‘pele de sapo’ irrigado com Água salobra com diferentes estratégias de manejo. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 87–100, 2014.