

## **PRODUTIVIDADE DA ÁGUA E CONSUMO HÍDRICO PELA COUVE-FLORES SOB SOLUÇÕES NUTRITIVAS SALOBRAS E VAZÕES DE APLICAÇÃO**

Ruana Iris Fernandes Cruz<sup>1</sup>, Gerônimo Ferreira da Silva<sup>2</sup>, Ênio Farias de França e Silva<sup>2</sup>, Hammady Ramalho e Soares<sup>3</sup>, José Amilton Santos Júnior<sup>2</sup>, Hugo Rafael Bentzen Santos<sup>4</sup>

**RESUMO:** Estudos que correlacionem a utilização de águas salobras com composição própria do Nordeste brasileiro e vazões de aplicação para cultura da couve-flor são inexistentes no Brasil. Diante disto, objetivou-se com este trabalho avaliar a produtividade da água e o consumo hídrico da couve-flor em função de vazões de aplicação da solução nutritiva e águas subterrâneas salobras. O experimento foi conduzido no Departamento de Engenharia Agrícola da UFRPE, Recife-PE, em sistema hidropônico NFT, utilizando-se um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 6x2, onde o primeiro fator correspondeu a seis tipos de águas, uma de abastecimento e as demais de poços coletados no município de Ibimirim- PE (1,67; 3,30; 4,71; 5,88 e 13,84 dS m<sup>-1</sup>) e duas vazões de aplicação de solução nutritiva (1,5 L min<sup>-1</sup> e 2,5 L min<sup>-1</sup>), com 4 repetições. O aumento da salinidade reduziu o consumo hídrico das plantas independente das vazões de aplicação da solução. A água cloretada cálcica (4,71 dS m<sup>-1</sup>) proporcionou os melhores resultados para a produtividade da água e para biomassa verde e seca da parte aérea. À exceção do tratamento com água de abastecimento, os melhores resultados para o consumo hídrico das plantas foram obtidos com a vazão de 1,5 L m<sup>-1</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** qualidade de água; salinidade; NFT.

## **WATER PRODUCTIVITY AND WATER CONSUMPTION OF CAULIFLOWER UNDER BRACKISH NUTRITIVE SOLUTIONS AND FLOW RATES.**

**ABSTRACT:** Studies that correlate the use of brackish water with its own composition in Northeastern Brazil and flow rates for cauliflower cultivation are nonexistent in Brazil. This

<sup>1</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, UFRPE, CEP 52171-900, Recife, PE. Fone: (81) 99405-0912. e-mail: ruanairis@gmail.com.

<sup>2</sup> Professores Doutores, Departamento de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE.

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE.

<sup>4</sup> Doutor em Agronomia, UFLA, Lavras, MG.

study aimed to evaluate water productivity and water consumption of cauliflower as a function of flow rates of nutrient solution application and brackish groundwater. It was carried out in the Agricultural Engineering Department at UFRPE, Recife - PE, in a NFT hydroponic system. It used a completely randomized design in a 6x2 factorial scheme with four replicates, which the first factor corresponded to 6 types of water, water supply ( $1.67 \text{ dS m}^{-1}$ ) and the others from wells collected in the city of Ibimirim – PE ( $3.30$ ;  $4.71$ ;  $5.88$  e  $13.84 \text{ dS m}^{-1}$ ). The second factor corresponded to two flow rates of nutrient solution ( $1.5 \text{ L min}^{-1}$  e  $2.5 \text{ L min}^{-1}$ ). The increase of salinity reduced water consumption of the plants, regardless of the solution flow rates. The calcium chlorinated water ( $4.71 \text{ dS m}^{-1}$ ) provided the highest results for water productivity and for green and shoot biomass. With the exception of treatment with water supply, the best results for water consumption of plants were obtained with the flow rate of  $1.5 \text{ L m}^{-1}$ .

**KEYWORDS:** water quality; salinity; NFT.

## INTRODUÇÃO

A utilização de águas salobras nos cultivos agrícolas vem sendo destaque nos últimos anos, principalmente em regiões que costumam sofrer escassez de água, onde os cultivos agrícolas são muitas vezes realizados utilizando águas subterrâneas que possuem alta concentração de sais, como é o caso das regiões semiáridas (Paulus et al., 2012).

Dentre as tecnologias que podem ser associadas à produção com águas salobras encontra-se a hidroponia, que além de gerar produtos com alta qualidade, proporciona maior produtividade das culturas em um menor tempo, com menor gasto de insumos agrícolas e água. Outrossim, quando realizada em sistema NFT (fluxo laminar de nutrientes) pode conferir às plantas maior resistência a salinidade em relação ao cultivo convencional (Soares et al., 2010; Paulus et al., 2012).

Contudo, a salinidade causa efeitos deletérios no desenvolvimento das culturas, diminuindo o potencial osmótico, modificando o consumo hídrico e afetando negativamente o crescimento das plantas (Rhoades et al., 2000).

Logo, com o aumento da procura pela produção de culturas que possam se adaptar a essas condições, isto é, que sejam relativamente tolerantes à salinidade e que gerem rentabilidade ao produtor, como é o caso da couve-flor, também surge a necessidade de se buscar entender o comportamento delas quando submetidas a águas salobras no seu cultivo,

além do melhor manejo e controle apropriado da aplicação da solução nutritiva no que diz respeito a vazão de aplicação utilizada, já que variáveis como estas podem condicionar grandes variabilidades na produção da cultura (Genuncio et al., 2012; Giuffrida et al., 2016).

No entanto, estudos que correlacionem a utilização de águas salobras com composição própria do Nordeste e vazões de aplicação da solução ainda são incipientes no Brasil, e em se tratando da cultura da couve-flor, inexistentes. Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o consumo hídrico e a produtividade da água pela cultura da couve-flor cv. Sarah 1169 em função de vazões de aplicação da solução nutritiva preparada com águas subterrâneas salobras.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada no Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI) na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em Recife-PE (08° 01' 05" de latitude sul, 34° 56' 48" de longitude oeste e altitude média de 6,5 m).

A couve flor cv. "Sarah 1169" foi cultivada em sistema hidropônico do tipo NFT (Nutrient Film Technique) onde cada parcela era composta por perfil hidropônico independente de 3,0 m de comprimento com espaçamento de 0,6 m entre os perfis trapezoidais e de 0,5 m entre plantas. A altura média de instalação dos perfis em relação ao solo foi de 1,0 m, adotando-se uma inclinação de 5%.

Cada parcela dispôs de uma eletrobomba de circulação de 220 V, com potência de 32 W e um reservatório para solução nutritiva com 50 L por calha, equipado com boia e interligado a estruturas individuais de PVC que liberavam, à medida com que o nível da água baixava, a respectiva água salobra, conforme tratamentos, para a reposição do volume evapotranspirado pelas plantas da calha. O manejo da solução nutritiva adotado foi do tipo fechado, com recirculação de água e nutrientes.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com esquema fatorial de 6x2, no qual o primeiro fator diz respeito a utilização de 6 diferentes águas para preparo de solução nutritiva, cinco das quais oriundas de águas de poços do município de Ibimirim-PE, classificadas pela o digrama de Piper (Tabela 1) e um tratamento com água de abastecimento (0,2 dS m<sup>-1</sup>), o segundo fator correspondeu a duas vazões de aplicação de

solução nutritiva ( $1,5 \text{ L min}^{-1}$  e  $2,5 \text{ L min}^{-1}$ ), com 4 repetições, totalizando 48 parcelas experimentais.

**Tabela 1.** Composição química das águas de 5 poços coletadas no município de Ibimirim-PE e classificada segundo o diagrama de Piper

Poço	CEw ( $\text{dS m}^{-1}$ )	pH	Cátions					Ânions		
			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
SC	1,67	7,23	90,09	71,66	2,73	176,86	349,70	52,85	361,24	133,40
CMs1	3,30	6,72	207,48	147,89	37,07	295,27	1105,55	36,79	500,94	65,00
CC	4,71	7,08	436,80	185,86	18,00	476,24	1927,20	118,86	689,70	47,40
CS	5,88	7,39	300,30	202,95	10,54	665,44	2230,53	0,00	419,82	0,00
CMs2	13,84	7,67	60,06	1146,69	18,00	1283,89	4893,56	82,07	755,04	137,69

SC – Água sulfatada cálcica; CMs1 – Água cloretada magnésiana S1; CC – Água cloretada cálcica; CS – Água cloretada sódica; CMs2 – Água cloretada magnésiana S2. CEw – condutividade elétrica da água.

Para formulação das águas salobras oriundas dos poços foi realizada a análise da composição química das águas e em seguida adicionados uma mistura de sais (CaCl<sub>2</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, KCl, MgSO<sub>4</sub>, NaCl e MgCl<sub>2</sub>) simulando as características química dessas águas. Para formulação da solução nutritiva foi feita o preparo conforme recomendação de Furlani (1998) utilizando nitrato de cálcio, nitrato de potássio, MAP, sulfato de magnésio, sulfato de cobre, sulfato de zinco, sulfato de manganês, ácido bórico, molibdato de sódio e Fe-EDTA-13% Fe.

As mudas de couve-flor foram adquiridas de viveirista especializado com idade de 20 dias após a semeadura (DAS). Após a produção e a aquisição as mudas foram mantidas em bandeja até 30 DAS, durante esse período elas foram irrigadas com solução nutritiva indicada por Furlani et al. (1998) com 50% de diluição. Aos 30 DAS, quando as plântulas apresentaram quatro folhas definitivas, realizou-se o transplante das mesmas para o perfil e então iniciou-se os tratamentos. O controle de pragas e doenças foi realizado conforme a necessidade. A colheita foi realizada aos 90 DAS (60 dias após o transplantio).

A determinação do consumo hídrico (CH) diário ao longo do ciclo da cultura foi realizada por meio de leituras diárias nos abastecedores automáticos e posterior cálculo do volume evapotranspirado de acordo com Soares et al. (2010):

$$V_{ETc} = [(Lf-Li) * \pi * D^2] / (4 * n * \Delta T) \quad (1)$$

Em que,

$V_{ETc}$  - volume evapotranspirado, em  $\text{m}^3 \text{ planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ;

Lf - leitura final do nível da água no depósito, m;

Li - leitura inicial do nível da água no depósito, m;

D - diâmetro interno do reservatório, m;

$\Delta T$  - intervalo de tempo entre as leituras, dias;

n - número de plantas no perfil no intervalo de tempo  $\Delta T$ .

Já para determinação da produtividade da água da biomassa fresca da parte aérea, calculou-se a relação entre biomassa fresca e biomassa seca da parte aérea da última colheita e o consumo hídrico total, conforme equação de Silva et al. (2012) e Jabro et al. (2012):

$$PA\text{-}BMFPA = (BMFPA/CHT) * 100 \quad (2)$$

$$PA\text{-}BMSPA = (BMSPA/CHT) * 100 \quad (3)$$

Em que,

PA-BMFPA = produtividade da água da biomassa fresca da parte aérea ( $g L^{-1}$ );

PA-BMSPA = produtividade da água da biomassa seca da parte aérea ( $g L^{-1}$ );

BMFPA = biomassa fresca total da parte aérea (g);

BMSPA = biomassa seca total da parte aérea (g);

CHT = Consumo hídrico total ( $L pl^{-1}$ ).

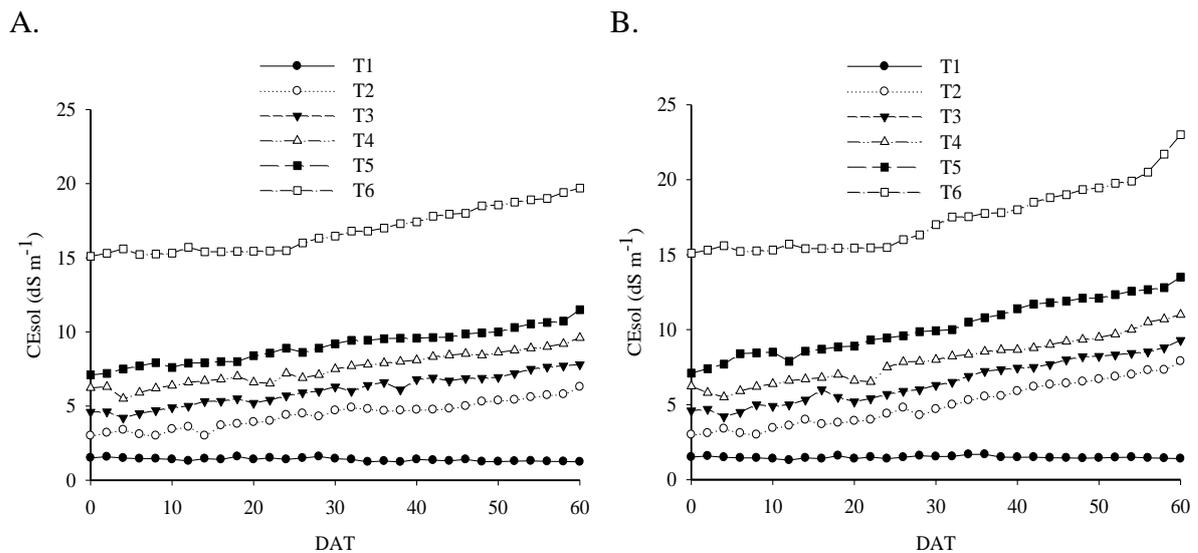
Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando constatados efeitos esses foram submetidos ao teste de médias de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1 e 2 encontram-se os valores para condutividade elétrica (CE) e pH da solução nutritiva durante todo o ciclo da cultura (60 DAT) em função dos tipos de águas utilizadas para o preparo da solução nutritiva e das duas vazões de aplicação da solução ( $1,5 L min^{-1}$  e  $2,5 L min^{-1}$ ).

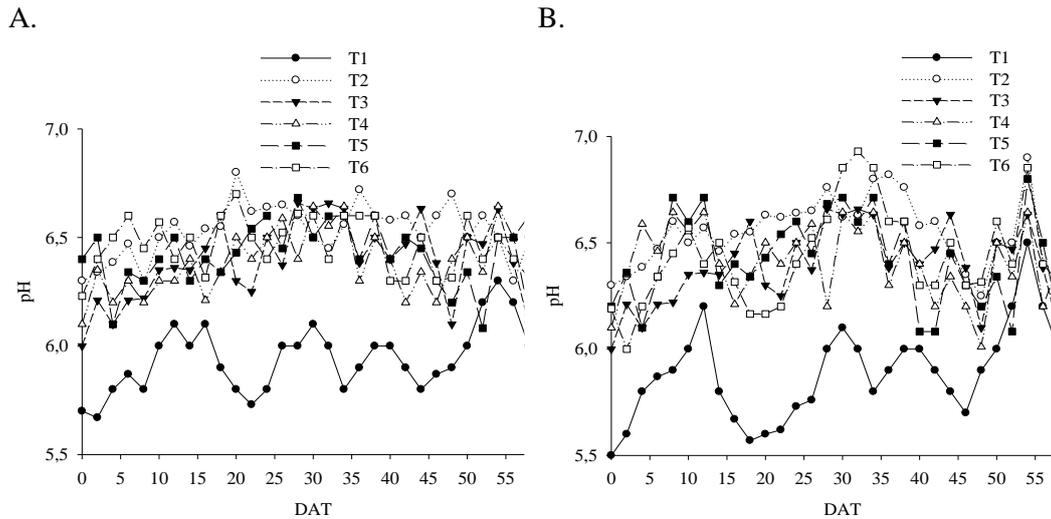
Houve aumento na CE da solução (Figuras 1A e 1B) para todos os tipos de água utilizados nos tratamentos e para ambas as vazões ( $1,5 L min^{-1}$  e  $2,5 L min^{-1}$ ), com exceção do tratamento com água de abastecimento (AA). Este incremento constatado pode ser atribuído a reposição da lâmina evapotranspirada ter sido realizada com as respectivas águas salobras dos tratamentos.

No caso do tratamento com água de abastecimento ( $0,2 \text{ dS m}^{-1}$ ) o decréscimo da  $CE_{sol}$  foi devido a absorção pelas plantas dos nutrientes presentes na solução, que à medida que a lâmina evapotranspirada era repostada com a água de baixa salinidade promovia a diminuição da condutividade elétrica da solução. Resultados semelhantes aos expostos foram encontrados por Lira et al. (2018) ao avaliarem a produção hidropônica de agrião com águas salobras e por Alves et al. (2011) e Soares et al. (2010) para a cultura da alface também com águas salobras.



**Figura 1.** Valores médios de condutividade elétrica à medida com que o nível da água baixava, a respectiva água salobra, conforme tratamentos da solução nutritiva  $CE_{sol}$  (A) na vazão de  $1,5 \text{ L min}^{-1}$  e valores médios de condutividade elétrica da solução nutritiva  $CE_{sol}$  (B) na vazão de  $2,5 \text{ L min}^{-1}$  ao longo do ciclo de cultivo da couve-flor, em função dos tipos de águas utilizados

Com relação ao  $pH_{sol}$  (Figuras 2A e 2B) nota-se que o  $pH_{sol}$  manteve-se entre 5,5 a 7,0 para todos os tratamentos, faixa considerada adequada para plantas segundo Furlani et al. (1999), os quais afirmam que variações de  $pH$  na faixa de 4,5 a 7,5 da solução nutritiva não influenciam negativamente as plantas em sistemas hidropônicos.



**Figura 2.** Valores médios de pH (A) da solução nutritiva na vazão de  $1,5 \text{ L min}^{-1}$  e valores médios de pH (B) da solução nutritiva na vazão de  $2,5 \text{ L min}^{-1}$  ao longo do ciclo de cultivo da couve-flor, em função dos tipos de águas utilizados

Na Tabela 2 é apresentado o resumo da análise de variância para o experimento. Verifica-se que as variáveis consumo hídrico (CH) e produtividade da água da biomassa fresca da parte aérea (PA-BMFPA) foram influenciadas significativamente ( $p < 0,01$ ) pela interação dos fatores, já a produtividade da biomassa seca da parte aérea (PA-BMSPA) foi influenciada apenas pelo fator isolado tipos de águas.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para o consumo hídrico (CH) e produtividade da água da biomassa fresca (PA-BMFPA) e seca (PA-BMSPA) da parte aérea pela cultura da couve-flor c.v. “Sarah 1169”

Teste F			
F.V	CH	PA-BMFPA	PA-BMSPA
Tipos de Águas	1850,161**	18,507**	30,140**
Vazão	122,035**	3,410 <sup>ns</sup>	3,916 <sup>ns</sup>
Tipos de águas x Vazão	16,223**	7,441**	1,360 <sup>ns</sup>
CV (%)	4,04	10,91	13,5

\*\* : significativo ( $P < 0,01$ ); \* : significativo ( $P < 0,05$ ); NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação.

Para a variável consumo hídrico (CH) apresentada na Tabela 3 o nível mais alto de salinidade,  $13,84 \text{ dS m}^{-1}$ , referente a água cloretada magnesiana S2 (CMs2) apresentou valor para consumo hídrico 5 e 9,6 vezes menor do que os encontrados nas plantas submetidas a água de abastecimento (AA) para as vazões de  $1,5 \text{ L min}^{-1}$  e  $2,5 \text{ L min}^{-1}$ , respectivamente. Nota-se que o decréscimo do consumo hídrico ocorre em paralelo ao aumento de salinidade nos diferentes tratamentos.

**Tabela 3.** Desdobramentos das interações significativas da análise de variância para o consumo hídrico (CH) e produtividade da água da biomassa fresca (PA-BMFPA) da parte aérea pela cultura da couve-flor c.v. “Sarah 1169” em função da utilização de águas salobras e duas vazões de aplicação

Variáveis	Vazão	Poços					
		AA	SC	CMs1	CC	Cs	CMs2
CH (L pl <sup>-1</sup> )	1	30,3 Ab	25,1 Ba	16,87 Ca	12,66 Da	10,867 Ea	6,05 Fa
	2	32,3 Aa	22,225 Bb	14,025 Cb	9,975 Db	8,05 Eb	3,35 Fb
PA-BMFPA (g L <sup>-1</sup> )	1	38,19 Ba	40,11 Ba	50,03 Aa	51,8 Aa	35,68 Ba	49,57 Ba
	2	36,87 Ca	43,66 Ca	49,90 Ba	56,91 Aa	37,60 Ca	29,25 Db

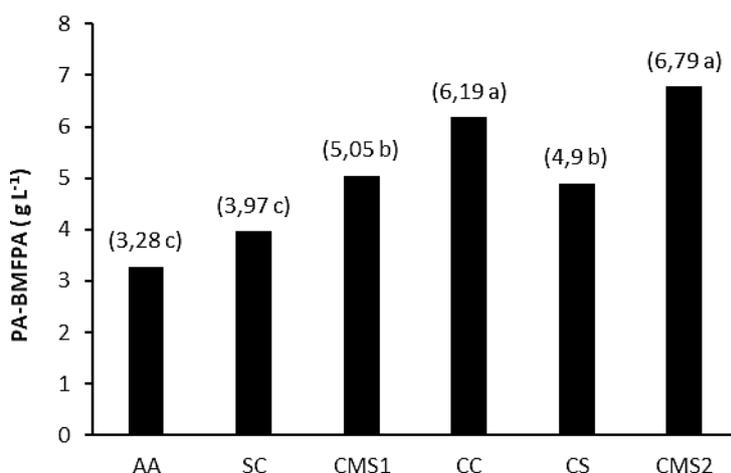
Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente entre si segundo o teste de médias de Scott Knott a 5% de probabilidade. SC – Água sulfatada cálcica; CMs1 – Água cloretada magnésiana S1; CC – Água cloretada cálcica; CS – Água cloretada sódica; CMs2 – Água cloretada magnésiana S2. CEw – condutividade elétrica da água. Para Vazão: 1 = 1,5 L min<sup>-1</sup> e 2 = 2,5 L min<sup>-1</sup>.

De acordo com Paulus et al. (2012), a redução do consumo hídrico das culturas quando submetidas a salinidade deve-se ao efeito osmótico proporcionado pelos sais às mesmas, o que provoca uma menor absorção de água pelas plantas acarretando no aumento do estresse hídrico e, conseqüentemente, na redução da transpiração. Resultados que se assemelham aos obtidos neste trabalho foram também encontrados por Cruz et al. (2018) ao avaliarem o consumo hídrico na cultura da couve-flor sobre sistema hidropônico com diferentes níveis de salinidade e por Soares et al. (2010) e Paulus et al. (2012) ao avaliarem a utilização de águas salobras no cultivo hidropônico da alface.

No que diz respeito às duas vazões aplicadas, percebe-se que com exceção do tratamento com água de abastecimento, os melhores resultados foram encontrados na menor vazão (1,5 L min<sup>-1</sup>), possivelmente devido ao aumento do estresse hídrico na maior vazão, ocasionado pelo maior fluxo de massa de sais na rizosfera das plantas (Cruz et al., 2018).

Os melhores valores para a produtividade da água da biomassa fresca da parte aérea (Tabela 3) foram obtidos com a utilização de água cloretada cálcica (CC), em ambas as vazões de aplicação da solução nutritiva, tendo-se constatado uma produção de 51,8 e 56,91 gramas por litro de água utilizada no cultivo (g L<sup>-1</sup>), para as vazões de 1,5 L min<sup>-1</sup> e de 2,5 L min<sup>-1</sup>, respectivamente, o que pode ser atribuído a composição química desta água, que mesmo apresentando CE de 4,71 dS m<sup>-1</sup> tem uma maior quantidade de cálcio do que os demais poços, nutriente que possui papel primordial no desenvolvimento das plantas e que quando presente em altas concentrações pode diminuir os efeitos deletérios do sódio no estresse salino (Lahaye & Epstein, 1969; Ribeiro et al., 2015).

Com relação a produtividade da água da biomassa seca da parte aérea em função dos tipos de água dos poços utilizados (Figura 3), verifica-se que as maiores médias foram encontradas nos tratamentos com água cloretada cálcica (CC) e água cloretada magnésiana S2 (CMs2), respectivamente 6,19 g L<sup>-1</sup> e 6,79 g L<sup>-1</sup>.



**Figura 3.** Produtividade da água da biomassa seca da parte aérea (PA-BMSPA) pela cultura da couve-flor c.v. “Sarah 1169”

As menores médias para produtividade da água de biomassa seca foram encontradas nos tratamentos com água de abastecimento (AA) e água cloretada (SC), 3,28 g L<sup>-1</sup> e 3,97 g L<sup>-1</sup>. Estes dados contrastam dos obtidos por Cruz et al. (2017) ao estudar a produtividade da água na cultura da couve-flor submetida a níveis crescente de salinidade, que os quais constataram valores médios de 2,47 g L<sup>-1</sup> a 2,36 g L<sup>-1</sup> e redução da produtividade da água em função do aumento de salinidade.

Este comportamento no experimento em questão pode ser atribuído a composição química das águas de poços utilizadas, o que proporcionou menor efeito deletério da salinidade devido as altas concentrações de nutrientes presentes nas águas utilizadas.

## CONCLUSÕES

O aumento da salinidade reduziu o consumo hídrico das plantas independentemente das vazões avaliadas. O tratamento com água cloretada cálcica proporcionou os melhores resultados para produtividade da água da biomassa fresca e seca da parte aérea. À exceção do tratamento com água de abastecimento os melhores resultados para o consumo hídrico das plantas foram obtidos com a vazão de 1,5 L m<sup>-1</sup>.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. S.; SOARES, T. M.; SILVA, L. T.; FERNANDES, J. P.; OLIVEIRA, M. L. A.; PAZ, V. P.S. 2011. Estratégias de uso de água salobra na produção de alface em hidroponia NFT. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.15, p.491-498, 2011.

CRUZ, A. F. S.; DA SILVA, G. F.; SILVA, E. F. F.; SOARES, H. R.; SANTOS, J. S. G.; LIRA, R. M. Stress index, water potentials and leaf succulence in cauliflower cultivated hydroponically with brackish water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.22, n.9, p.622-627, 2018.

CRUZ, A. F. S.; DA SILVA, G. F.; SILVA, E. F. F.; SOARES, H. R. SILVA, M. A.; SANTOS, J. S. G. Consumo hídrico e eficiência do uso da água no cultivo hidropônico da couve-flor com águas salobras. **Anais do Iv Inovagri International Meeting - 2017**, p.1-10, 2017.

FURLANI, P. R. Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia NFT. **Boletim técnico IAC**, Campinas, n.168, p.30, 1998. 1 ed.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. **Boletim técnico IAC**, Campinas, n.180, p.52, 1999. 52p.

GENUNCIO, G. C.; GOMES, M.; FERRARI, A. C.; MAJEROWICZ, N.; ZONTA, E. Hydroponic lettuce production in different concentrations and flow rates of nutrient solution. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.7, p.526-530, 2012.

GIUFFRIDA, F.; CASSANITI, C.; MALVUCCIO, A.; LEONARDI, C. Effects of salt stress imposed during two growth phases on cauliflower production and quality. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.97, n.5, p.1552-1560, 2016.

JABRO, J. D.; IVERSEN, W. M.; EVANS, R. G.; STEVENS, W. B. Water use productivity of sugarbeet, malt barley, and potato as affected by irrigation frequency. **Agronomy Journal**, v.104, n.6, p.1510-1516, 2012.

LAHAYE, P.A.; EPSTEIN, E. Salt toleration by plants: enhancement with calcium. **Science**, v.166, n.3903, p.395-396, 1969.

LIRA, R. M.; SILVA, E. F. F.; SILVA, G.; SOARES, H. R.; WILLADINO, L. G. Growth, water consumption and mineral composition of watercress under hydroponic system with brackish water. **Horticultura Brasileira**, v.36, n.1, p.13-19, 2018.

PAULUS, D.; PAULUS, E.; NAVA, G. A.; MOURA, C. A. Crescimento, consumo hídrico e composição mineral de alface cultivada em hidroponia com águas salinas. **Revista Ceres**, v.59, n.1, p.110-117, 2012.

RHOADES J. D., KANDIAH A.; MASHALI A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Tradução de GHEYI HR; SOUSA J. R.; QUEIROZ J.E. Campina Grande, UFPB, p.117, 2000.

RIBEIRO, A. A.; SIMEÃO, M.; SANTOS, D. P. Crescimento da alface cultivada em solução nutritiva com diferentes concentrações de cálcio. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v.9, n.4, p.298-303, 2015.

SILVA, A. O.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; SANTOS, A. N.; KLAR, A. E. Consumo hídrico da rúcula em cultivo hidropônico NFT utilizando rejeitos de dessalinizador em Ibimirim-PE. **Irriga**, v.17, n.1, p.114-125, 2012.

SOARES, T. M.; DUARTE, S. N.; SILVA, E. F. F.; JORGE, A. Combinação de águas doce e salobra para produção de alface hidropônica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.7, p.705-714, 2010.