



## **CONCENTRAÇÃO DE MACRONUTRIENTES EM COUVE-FOLHA HIDROPÔNICA PRODUZIDA COM ÁGUAS SALOBRAS<sup>1</sup>**

Paula Carneiro Viana<sup>2</sup>, Manoela Guimarães Ferreira da Paz<sup>3</sup>, Danúbia Alves Cerqueira<sup>4</sup>,  
Mateus Gerardi Braga de Oliveira<sup>5</sup>, Tales Miler Soares<sup>6</sup>

**RESUMO:** Plantas de couve-folha foram cultivadas em sistema hidropônico do tipo NFT (Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes) com uso de águas salobras, objetivando-se avaliar os teores de macronutrientes acumulados nas folhas. O experimento foi conduzido em blocos aleatorizados com sete repetições, totalizando 42 parcelas, sendo avaliados seis níveis de condutividade elétrica da água (CEa), quais sejam: 0,3; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>, obtidos pela adição de NaCl à água doce local. Para a análise de teores de macronutrientes nas folhas de couve, avaliou-se apenas quatro níveis de condutividade elétrica da água (CEa), quais sejam: 0,3; 2,0; 3,0; e 5,0 dS m<sup>-1</sup>, com cinco repetições, totalizando 20 parcelas das 42 instaladas. A concentração foliar de Ca, Mg e P diminuíram em função do incremento da salinidade da água, por outro lado, os teores de N e K<sup>+</sup> não foram afetados.

**PALAVRAS-CHAVE:** salinidade, sistema NFT, solução nutritiva

## **CONCENTRATION OF MACRONUTRIENTS ON COLLARD GREENS RAISED WITH BRACKISH WATER SUPPLY**

**ABSTRACT:** Leaf kale plants were cultivated in a NFT (Laminar Nutrient Flow Technique) hydroponic system using brackish water, aiming to evaluate the accumulated macronutrient contents in the leaves. The experiment was carried out in randomized blocks with seven replications, totaling 42 plots, being evaluated six levels of electrical conductivity of water (CEa), which are: 0.3; 1.0; 2.0; 3.0; 4.0 and 5.0 dS m<sup>-1</sup>, obtained by the addition of NaCl to the local fresh water. For the analysis of macronutrient contents in cabbage leaves, only four levels of water electrical conductivity (ECa) were evaluated: 0.3; 2.0; 3.0; and 5.0 dS m<sup>-1</sup>, with five replications, totaling 20 plots of the 42 installed. The foliar concentration of Ca, Mg and P decreased as a function of the increase of the water salinity; on the other hand, the contents of N and K<sup>+</sup> were not affected.

**KEYWORDS:** salinity; NFT system, nutritional solution

## **INTRODUÇÃO**

As águas salobras são abundantemente encontradas nos poços perfurados no Semiárido, mas cujos níveis de salinidade são elevados. Por outro lado, o uso direto dessas águas na

<sup>1</sup> Parte integrante da tese de doutorado do primeiro autor

<sup>2</sup> Doutora em Engenharia Agrícola, NEAS/CCAAB/UFRB. Cruz das Almas-Bahia. Email: [pcvengenharia@gmail.com](mailto:pcvengenharia@gmail.com);

<sup>3</sup> Acadêmica em Agronomia, UFRB, Caixa Postal 118, CEP 44380-000, Cruz das Almas, BA. Fone (73) 9134-1284. Email: [manoelagfpaz@gmail.com](mailto:manoelagfpaz@gmail.com);

<sup>4</sup> Licenciada em Biologia, UFRB-Cruz das Almas-Bahia. Email: [danubialaves19@outlook.com](mailto:danubialaves19@outlook.com).

<sup>5</sup> Acadêmico em Agronomia, UFRB-Cruz das Almas-Bahia. Email: [mateugerardi@gmail.com](mailto:mateugerardi@gmail.com);

<sup>6</sup> Prof. Doutor, NEAS/CCAAB/UFRB, Cruz das Almas-Bahia. Email: [talesmiller@gmail.com](mailto:talesmiller@gmail.com).



agricultura convencional pode causar problemas ambientais, tais como a salinização dos solos. Pensando nisso, tem-se investigado sobre o aproveitamento dessas águas em sistema hidropônico em ambiente protegido, com o objetivo de identificar uma tecnologia capaz de satisfazer os requerimentos de água pelas plantas, proporcionando assim uma alternativa econômica para produtores que dispõem apenas desse recurso.

A hidroponia caracteriza-se como um sistema de produção em que as raízes das plantas são irrigadas com solução nutritiva composta por nutrientes necessários ao desenvolvimento da cultura, sem a presença de solo. Os sistemas hidropônicos possuem vantagens concretas, permitindo um bom controle do crescimento e desenvolvimento das plantas, estando atualmente em prática em todo o mundo, o que pode resultar em maiores rendimentos (Libia et al., 2012).

Os cultivos podem ser adversamente afetados pela salinidade, induzindo desordens nutricionais. Estas desordens podem resultar em: resposta competitiva, transporte ou no particionamento dentro da planta. Para efeitos tóxicos específicos, se uma quantidade excessiva de sal entra na planta no fluxo de transpiração, podem ocorrer lesões nas células e nas folhas (Parvaiz & Prasad, 2012), interferindo na absorção de nutrientes (Azarmi et al., 2010), dificultando principalmente a absorção de potássio (Maroto, 2008). Diante do exposto, objetivou-se com esse estudo avaliar os teores de macronutrientes na cultura da couve-folha produzida em hidroponia com uso de águas salobras.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi desenvolvido de maio a setembro do ano de 2016 em casa-de-vegetação, instalada nas dependências da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB, em Cruz das Almas - BA. A cultura utilizada foi a couve-folha (*Brassica oleracea* L.var. acephala), adotando-se a cultivar 'Top Bunch' da SAKATA.

As sementes de couve-folha foram semeadas em copos descartáveis contendo substrato derivado de fibra de coco e vermiculita. As mudas foram irrigadas inicialmente apenas com água doce e, do oitavo até o décimo quarto dia após a semeadura (DAS), com solução nutritiva padrão de Furlani (1998), diluída a 50%; a partir daí foram irrigadas com solução nutritiva a 100%. O transplântio das mudas para as calhas do sistema NFT ocorreu 28 DAS, momento em que se iniciaram os tratamentos. O sistema hidropônico utilizado foi do tipo NFT (Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes).



O experimento foi conduzido em blocos aleatorizados, com sete repetições, sendo os tratamentos formados por diferentes níveis de condutividade elétrica da água (CEa), quais sejam: 0,3; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>, produzidos pela adição de NaCl à água doce local, totalizando 42 parcelas. A água salobra foi usada tanto para o preparo da solução nutritiva quanto para a reposição das perdas por evapotranspiração, havendo um crescimento contínuo da salinidade ao longo do tempo. Para a análise da concentração de nutrientes nas folhas de couve, avaliou-se quatro níveis de condutividade elétrica da água (CEa), quais sejam: 0,3; 2,0; 3,0; e 5,0 dS m<sup>-1</sup>, com cinco repetições, totalizando 20 parcelas das 42 instaladas.

As folhas frescas de couve hidropônica foram acondicionadas em sacos de papel identificados e postos para secar em estufa de circulação forçada com temperatura regulada para 65 °C (± 1 °C) até atingirem massa constante em balança com precisão de 0,01 g. Após a secagem as folhas foram moídas, ensacadas e identificadas. As amostras foram enviadas ao Laboratório de Análises Químicas de Solos e Plantas da EMPARN (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte). A concentração de nutrientes foi determinada conforme metodologia proposta por Miyazawa et al. (1999).

Mediante aplicação do teste F da análise de variância (ANAVA), avaliou-se a significância dos tratamentos. As águas salobras artificiais constituíram tratamentos quantitativos avaliados mediante análise de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental não foram observados sintomas de toxidez ou de desequilíbrio nutricional, mesmo nos tratamentos mais salinos. A concentração de nitrogênio (N) nas folhas de couve, com uma média de 31,9 g kg<sup>-1</sup> não foi afetada pelo aumento da condutividade elétrica da água (CEa) (Figura 1A).

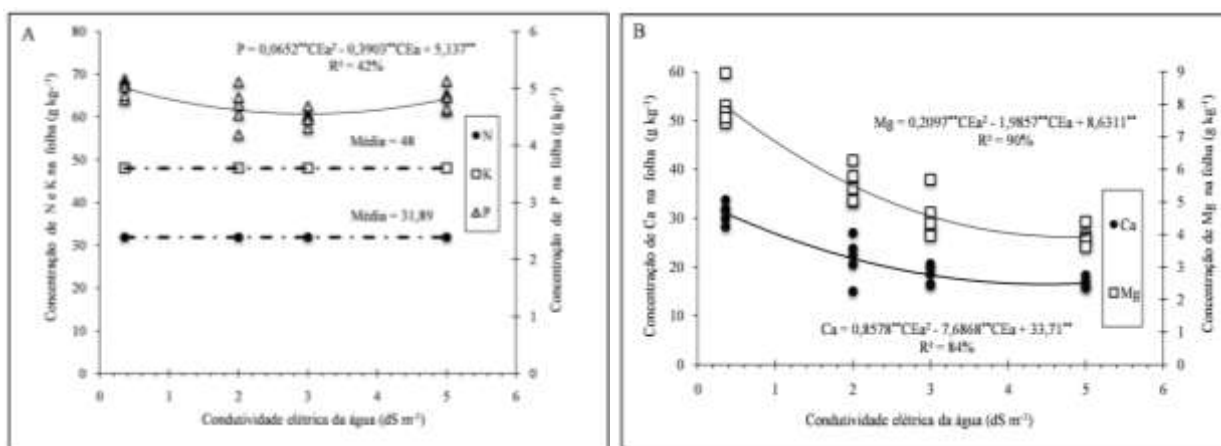
De acordo com a Tabela 1, observa-se que o teor de fósforo nas folhas de couve hidropônica foi significativamente afetado pela salinidade da água (p<0,05), apresentando comportamento quadrático. Houve reduções de 6, 10 e 3% para os tratamentos com CEa de 2, 3 e 5 dS m<sup>-1</sup>, em relação ao tratamento controle (0,36 dS m<sup>-1</sup>) (Figura 1A). Grattan e Grieve (1999) reportam que diminuições do fósforo total no tecido das plantas podem estar relacionadas com o incremento da salinidade.



**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para teores foliares de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) de couve-folha hidropônica em função da salinidade da água (CEa)

| FV             | GL | Macronutrientes    |                    |                    |                     |                    |
|----------------|----|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
|                |    | N                  | P                  | K                  | Ca                  | Mg                 |
| Quadrado Médio |    |                    |                    |                    |                     |                    |
| Bloco          | 6  | 10,6 <sup>ns</sup> | 0,06 <sup>ns</sup> | 56,8 <sup>ns</sup> | 12,5 <sup>ns</sup>  | 0,50 <sup>ns</sup> |
| CEa            | 5  | 18,2 <sup>ns</sup> | 0,22*              | 79,0 <sup>ns</sup> | 205,1 <sup>**</sup> | 154 <sup>**</sup>  |
| Erro           | 30 | 7,6                | 0,04               | 563,2              | 5,48                | 0,23               |
| CV (%)         |    | 8,42               | 4,61               | 14,27              | 10,66               | 8,77               |

\*\*, \* - significativo pelo teste F a 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, ns - não significativo; CV - coeficiente de variação; FV - Fonte de variação; GL - Grau de Liberdade



**Figura 1.** Teores foliares de nitrogênio, potássio, fósforo (A), cálcio e magnésio (B) de couve-folha hidropônica em função da condutividade elétrica da água (CEa)

A salinidade da água não imprimiu efeito significativo sobre a concentração de potássio nas folhas de couve hidropônica ( $p > 0,05$ ) (Tabela 1). A média geral obtida foi de 48 g kg<sup>-1</sup> (Figura 1A). O potássio é o elemento mais sensível ao estresse salino, de modo que a manutenção da homeostase de Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> é vital para as células vegetais. A nível celular sob condições salinas, uma das consequências mais destrutivas é o aumento significativo do teor de Na<sup>+</sup> e a diminuição do teor de K<sup>+</sup> no tecido da planta (Zhang et al., 2013), no entanto no presente estudo tais efeitos não foram observados, isso porque a planta de couve é conhecida como espécie altamente consumidora de K<sup>+</sup> nas etapas de cultivo, indicando, portanto, uma alta seletividade Na/K<sup>+</sup>.

A concentração de cálcio foi reduzida com o incremento da salinidade da água ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1). Os valores ajustaram-se a uma função polinomial de segundo grau, com reduções na ordem de 30, 58,5 e 77,7% para CEa de 2, 3 e 5 dS m<sup>-1</sup> em relação ao tratamento controle (CEa 0,36 dS m<sup>-1</sup>) (Figura 1B). Em cultivo hidropônico com águas salobras Paulus et al. (2012), para a cultura da alface verificaram que os teores de cálcio decresceram





significativamente com o aumento da salinidade.

O teor de magnésio nas folhas de couve hidropônica foi reduzido com o incremento da salinidade da água ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1). Os valores ajustaram-se a uma função polinomial de segundo grau, com reduções na ordem de 30,7, 60,2 e 80,3% para os tratamentos com condutividade elétrica de 2, 3 e 5  $\text{dS m}^{-1}$  em relação ao tratamento controle ( $0,36 \text{ dS m}^{-1}$ ) (Figura 1B). A concentração de Mg nas plantas controle foi maior do que nas plantas estressadas provavelmente porque em condições de estresse pode ocorrer competição iônica entre o  $\text{Na}^+$  e o Mg, conforme sugerido por Hu e Schmidhalter (1997).

## CONCLUSÕES

A utilização de águas salobras na produção de couve-folha hidropônica causou uma menor concentração de elementos essenciais como o Ca, Mg e P, em contrapartida o  $\text{K}^+$  e N não foram influenciados pela salinidade.

Não foram observados sintomas de toxidez por  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ , como por exemplo, clorose e queima das bordas das folhas mais velhas, mesmo quando se utilizou a concentração mais alta de NaCl.

## REFERÊNCIAS

AZARMI, R.; TALESHMIKAIL, R.D.; GIKLOO, A. Effects of salinity on morphological and physiological changes and yield of tomato in hydroponics system. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v.8, p. 573 - 576, 2010.

FURLANI, P.R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia NFT**. Campinas: IAC, 1998. 30 p.

GRATTAN, S.; GRIEVE, C. Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. **Scientia Horticulturae**, v.78, p. 127-157, 1999.

HU; SCHMIDHALTER, U. Interactive effects of salinity and macronutrient level on wheat - part II: composition. **Journal of Plant Nutrition**, v.20, p.1169-1182, 1997.

LIBIA, I.; TREJO-TÉLLEZ.; FERNANDO, C. GÓMEZ-MERINO. Nutrient Solutions for Hydroponic Systems. In: ASAO, T. (Ed.). **Hydroponics - A Standard Methodology for Plant Biological Research**. InTech, 2012. 254p.

MAROTO, J.V. **Elementos de Horticultura General**. 3. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2008. 481p.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A; MURAOKA, T.; CARMO, C.A.F. de S. do; MELLO, W. J. de. Análises químicas de tecido vegetal. In: SILVA, F.C. da. **Manual de análises químicas**



# V WINOTEC

## O Semiárido Brasileiro

— Realidades e Perspectivas —

2018

Sobral - Ceará  
23 a 25 de Maio

**de solos, plantas e fertilizantes.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia / Rio de Janeiro: Embrapa Solos / Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, p.171-223, 1999.

PARVAIZ, A.; PRASAD, M.N.V. **Abiotic Stress Responses in Plants**; Metabolism, Productivity and Sustainability. 1. ed. London: Springer Science and Business Media, 2012. 475p.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; PAULUS, E. Análise sensorial, teores de nitrato e de nutrientes de alface cultivada em hidroponia sob águas salinas. **Horticultura Brasileira**, v.30, p. 18-25, 2012.

ZHANG H.S.; QIN, F.F.; QIN, P.; PAN, S.M. Evidence that arbuscular mycorrhizal and phosphate-solubilizing fungi alleviate NaCl stress in the halophyte *Kosteletzkya virginica*: Nutrient uptake and ion distribution within root tissues. **Mycorrhiza**, v.24,p. 383-395, 2013.